GESCHICHTE

DER

ATOMISTIK.

ERSTER BAND.

GESCHICHTE

DER

ATOMISTIK

VOM MITTELALTER BIS NEWTON

VON

KURD LASSWITZ.

ERSTER BAND.

DIE ERNEUERUNG DER KORPUSKULARTHEORIE.

HAMBURG UND LEIPZIG,
VERLAG VON LEOPOLD VOSS.
1890.

Druck der Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter) in Hamburg.

Vorwort.

Der vorliegende Versuch, eine Geschichte der Atomistik herzustellen, ist aus den Bemühungen des Verfassers hervorgegangen, die Korpuskulartheorie des 17. Jahrhunderts in ihrem Zusammenhange mit der Entstehung der modernen Naturwissenschaft und Philosophie zu studieren. Er beschränkt sich deshalb auf die Zeit von dem beginnenden Kampfe gegen die scholastische Physik bis zur Einführung des Begriffs der fernwirkenden Kräfte durch Newton; die antike Atomistik tritt somit nur unter dem Gesichtspunkte ihrer Gegner und Erneuerer auf. Im ersten Buche, welches vornehmlich einleitenden Charakter trägt, konnte der Verfasser nicht vermeiden, über Teile der griechischen und orientalischen Philosophie zu berichten, in denen er die gebotenen Quellen einer selbständigen philologischen Kritik zu unterziehen nicht in der Lage war. Wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorbildung des Verfassers sich hier als ein Hemmnis erwies, so ist dieselbe hoffentlich der sachlichen Durchdringung des Hauptproblems zu gute gekommen, welches der Geschichte der Physik angehört und von der philologisch-historischen Seite allein nicht zugänglich gewesen wäre. Eine Reihe von Spezialfragen mufste berührt werden, über welche Vorarbeiten kaum oder doch sehr lückenhaft vorhanden sind; in dieser Hinsicht kann das Buch vielleicht dazu dienen, für gewisse Kapitel der allge-

meinen Physik (z. B. Aggregatzustände, Bewegungslehre, Elasticität, Elemente, Gravitation, Kohäsion, Vacuum u. a.) die Grundzüge zu einer Geschichte derselben darzubieten und die weitere Bearbeitung zu erleichtern. Eine Anzahl von Abhandlungen zur Geschichte der Korpuskulartheorie, welche der Verfasser im Laufe der Jahre veröffentlicht hat, sind in entsprechender Umgestaltung in die vorliegende Gesamtdarstellung eingereiht worden.

Die historischen Untersuchungen waren indessen für den Verfasser nur das Mittel, um in der Entwickelung der Frage nach dem Wesen des Körpers eine abgeschlossene empirische Thatsache zu gewinnen, an welcher ein erkenntniskritisches Problem sich studieren lasse, nämlich die Theorie der Materie, insofern sie die Bedingungen der Naturerkenntnis überhaupt zu enthüllen geeignet ist. Der systematische und der historische Teil bilden daher für den Verfasser eine Einheit und konnten in der Darstellung nicht getrennt werden; um jedoch dem Leser je nach seinem Interesse die Benutzung des Buches zu erleichtern, sind die Kapitel, welche hauptsächlich systematischen Charakter tragen, im Inhaltsverzeichnis kenntlich gemacht, auch wird in dem am Ende des zweiten Bandes befindlichen Register unter der Marke „Systematisches“ eine Übersicht gegeben.

Daſs viele historisch-kritische und biographische Fragen, deren Erörterung nahelag, doch übergangen oder nur gestreift wurden, wird man hoffentlich als eine notwendige Ökonomie berechtigt finden. Trotzdem ist der Umfang des Werkes so angewachsen, daſs aus diesem rein äuſserlichen Grunde die Zerlegung in zwei Bände nötig wurde. Dieselben hängen sachlich durchaus zusammen, insofern erst der zweite Band im Höhepunkt und Verfall der Korpuskulartheorie die im Körperproblem wirksamen Denkmittel ausreichend nachzuweisen vermochte.

Indem der Verfasser seinen Versuch, in der kinetischen Korpuskulartheorie der Materie sowohl ein Problem als eine geschichtliche Entwickelung abzugrenzen, der Öffentlichkeit übergiebt, in der Hoffnung, damit einerseits für die Erkenntniskritik, andrerseits für die Geschichte der Philosophie einen Beitrag zu ihrer Begründung auf wissenschaftliche Erfahrung zu liefern, erfüllt er zugleich die angenehme Pflicht, den Verwaltungen der Bibliotheken, welche ihn bei seinen historischen Studien in zuvorkommendster Weise unterstützten, insbesondere dem Oberbibliothekar der herzoglichen Bibliothek zu Gotha, Herrn Geheimen Hofrat Dr. Pertsch sowie Herrn Bibliothekar Dr. Georges, desgleichen der Verlagsbuchhandlung für die Ausstattung des Buches, seinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Gotha, den 18. Oktober 1889.

Kurd Laſswitz.

Inhalt.

(Diejenigen Kapitel, welche hauptsächlich systematischen Inhalts sind, wurden durch * ausgezeichnet.)

Nähere Nachweise geben die Kolumnentitel und das dem zweiten Bande beigefügte Sach- und Namensregister.

Zweites Buch.

Die Erneuerung der Korpuskulartheorie.

Einleitung.

Die Theorie der Materie sucht über die allgemeinen Bedingungen Rechenschaft zu geben, auf welchen die Erfüllung des Raumes durch unterscheidbare sinnliche Qualitäten und der Wechsel derselben in der Zeit beruht. Ihre Geschichte ist aufs engste verknüpft mit der Entwickelung der Erkenntnis überhaupt; denn ihr Gegenstand umfaſst den ganzen Inhalt aller sinnlichen Erfahrung. Jenes im Raum gegebene Veränderliche, welches wir die Körperwelt nennen, ist das Mittel, in dessen Wechselwirkung der Mensch mit seinem eigenen Leibe sich gestellt findet. Ihm gegenüber hat er seine physische Existenz zu verteidigen, ihm gegenüber will er seine geistige Überlegenheit aufrecht erhalten. Das unmittelbare sinnliche Erlebnis gilt es zu bewältigen, zu ordnen, zu beherrschen; und die Vollendung dieser Beherrschung durch Begriff und Gesetz wäre ein Naturerkennen, welches in einer allgemeinen Theorie der Materie gipfelte. Deshalb steht die Theorie der Materie in einem Zentrum der Erkenntnisbestrebungen, in welchem sich die verschiedensten Motive kreuzen, und deshalb darf man erwarten, daſs eine Geschichte der Theorie der Materie vorzüglich geeignet sei, Aufklärungen über die Elemente zu geben, auf welche die menschliche Erkenntnis sich gründet.

Fragt man aber nach dem Inhalt dieser Theorie der Materie, welche historisch behandelt werden soll, so findet sich, daſs es gar nicht eine Theorie, sondern eine Vielheit von Theorien gibt. Diese müssen demnach zunächst nach inneren Gesichtspunkten ihrer Verwandtschaft geordnet werden. Ein solches

Bemühen stöfst indessen auf aufserordentliche Schwierigkeiten, eben wegen jener engen Verquickung derselben mit allgemeineren Problemen, von welchen sie nicht lösbar sind. Man könnte versuchen, die übermächtige Mannigfaltigkeit der verschiedenen Lehren vom Wesen der Körperwelt nach ihrem Inhalte zu ordnen und unter Berücksichtigung der zu Grunde gelegten materiellen Prinzipien in Gruppen zu bringen. Dadurch entstehen Einteilungen wie die in atomistische und plerotische, in kinetische und dynamische Theorien, je nachdem man einen in individuellen Teilen oder im Kontinuum erfüllten Raum voraussetzt, oder Annahmen über die Wechselwirkung der erfüllten Raumteile bildet. Aber auf diesem Wege lassen sich weder die geschichtlich vorhandenen Stufen in allen ihren Schattierungen erschöpfen, noch gelingt es, die grundsätzlich verschiedenen Lehren durchweg genügend zu trennen. Wohin wären die unteilbaren Flächenelemente eines Platon, wohin die Monaden eines Leibniz zu rechnen? Gehören sie zur Atomistik, oder wo liegen die Grenzen der letzteren? Hat nur die materialistische Individualisierung des Raumes durch Demokrit das Recht auf diesen Namen? Bedingen nicht die dynamisch wirkenden, intensiven Punkte oder Kraftzentren neuerer Physiker auch eine Atomistik? Die antike Atomistik ist konsequenter Materialismus, die moderne, sei sie dynamisch oder kinetisch, will mit metaphysischen Behauptungen nichts zu thun haben. Während die materialistische Atomistik zum Atheismus führt, finden wir bei den Mutakallimun, einer orthodoxen Sekte des Islam, eine streng ausgebildete Atomistik, zu dem Zwecke, die natürliche Kausalität zum besten der Willkür Gottes aufzuheben, und der eifrige Katholik und fromme Domherr Gassendi weifs die Atomenlehre mit dem Dogma der Kirche zu vereinen. Die beiden mächtigsten Beherrscher der Philosophie, Aristoteles und Kant, lehren beide die kontinuierliche Erfüllung des Raumes; darf man deshalb ihre Namen als Anhänger der plerotischen Theorie zusammenstellen? Es ist offenbar, dafs bei der Begründung der Lehren von der Materie Einflüsse eine Rolle spielen, welche durch den rein theoretischen Inhalt derselben nicht ausreichend begründet werden können. Wir müssen uns daher nach einem anderen Einteilungsprinzip umsehen.

Dieses Einteilungsprinzip finden wir in dem Interesse der Erkenntnis vom Wesen der Materie. Wir unterscheiden das erkenntniskritische, das metaphysische und das physikalische Interesse.

Das erkenntniskritische Interesse richtet sich auf die Frage nach der Möglichkeit der Erfahrung überhaupt. Es strebt daher in der Theorie der Materie diejenigen Bedingungen aufzusuchen, auf welchen die Möglichkeit der Erkenntnis der Körperwelt beruht; diejenigen Denkmittel und Einheitsbeziehungen des Bewufstseins sind festzustellen, durch welche ein Teil aus der Gesamtheit des Erlebnisses der Menschheit sich als gesetzmäfsige Veränderung einer Körperwelt im Raume darstellt.

Das metaphysische Interesse zielt auf Erkenntnis des Seins der Welt im ontologischen Sinne und behandelt die Frage nach der Materie von dem Gesichtspunkte aus, wie ihre Lösung verträglich ist mit den Prinzipien einer allgemeinen Weltanschauung. Neben dem rein theoretischen Interesse, welches in dem Streben nach der Erkenntnis von einem Urgrunde der Dinge besteht, wirken hier insbesondere religiöse und ethische Motive. Man will wissen, wie die Körperwelt gedacht werden mufs, damit eine einheitliche Weltanschauung zustande komme.

Das physikalische Interesse bezieht sich auf ein engeres Gebiet. Es wendet sich dem Probleme der Naturerklärung zu und fragt, wie die Beschaffenheit der Körper zu denken ist, damit die beobachteten Erscheinungen sich daraus ableiten lassen. Hierbei handelt es sich weniger um Erzielung einer Übereinstimmung mit allgemeinen Erkenntnisforderungen, als um Aufsuchung geeigneter Prinzipien zu einer technischen Vereinfachung physikalischer Probleme. Es entspringen Theorien lediglich aus den praktischen Bestrebungen der Physiker zur bequemeren Erklärung einzelner Naturerscheinungen. Ihre Urheber sind daher geneigt von Fall zu Fall zu urteilen. Sie verzichten auf eine Beantwortung der Frage nach den letzten Einheiten, auf welchen die Elemente der Körperwelt beruhen, und begnügen sich mit der Aufstellung von Hypothesen, welche in engeren oder weiteren Grenzen Bestätigung durch die Erfahrung finden. Sie unterscheiden in der Erzeugung der Körperwelt nicht sinnliche und intellektuelle Quellen, nicht

realistische oder idealistische Prinzipien, sondern sie bleiben innerhalb des Empirischen und gehen mit ihren Annahmen nur so weit, als es zur jedesmaligen Erklärung vorhandener Thatsachen nötig erscheint.

Die vom physikalischen Interesse beherrschte Theorie der Materie zeigt nun die Eigentümlichkeit, dafs sie von ihrem ersten geschichtlichen Auftreten an Korpuskulartheorie ist; d. h. sie legt zu Grunde die Annahme, dafs die Körperwelt zu erklären ist durch die Zusammensetzung derselben aus Korpuskeln, kleinen oder kleinsten Körperchen, welche sich von den sinnlich wahrnehmbaren Körpern dadurch unterscheiden, dafs ihnen nicht alle sinnlichen Eigenschaften zukommen, sondern nur solche Eigenschaften, welche zur Konstituierung des Körperlichen unentbehrlich erscheinen. Dadurch erzeugt sie eine wertvolle Vereinfachung der Erklärungen, indem die Mannigfaltigkeit der empirischen Qualitäten wesentlich reduziert wird. Die korpuskularen Theorien verlegen keineswegs, wie man häufig behauptet hat, die Erklärung der Körperwelt nur um eine Stufe zurück, indem sie selbst wieder Körper voraussetzen, sondern sie fördern das Problem der Materie in der That; denn was sie ihren Ausführungen zu Grunde legen, das sind nicht Körper, wie sie die sinnliche Erfahrung bietet und wie sie eben erklärt werden sollen, sondern es sind Abstraktionen aus der sinnlichen Körperwelt, ein Produkt des Denkens, für welches zwar der Name des Körpers beibehalten ist, das jedoch in der sinnlichen Erfahrung nicht existiert. Solche Abstraktionen sind aber überhaupt der Weg, auf welchem alle Erklärung vom Mannigfaltigen zum Einfacheren und daher Allgemeineren fortschreitet. Die Erklärung besteht ja nicht in der Aufhebung sämtlicher Merkmale, sondern in ihrer Reduktion auf die unentbehrlichen. Die Korpuskulartheorie bedeutet daher selbst im blofs physikalischen Interesse mehr als eine Hilfshypothese. Sie entspringt allerdings aus dem Bedürfnis des Physikers nach Hypothesenbildung, aber sie ist so eng verknüpft mit der allgemeineren Aufgabe der Theorie der Materie, dafs sie überall auf tiefer liegende Fragen zurückweist und einen philosophischen Charakter annimmt.

Denn mit der zunächst nur logisch vorgenommenen Abstraktion von gewissen sinnlichen Qualitäten, z. B. des Tones,

der Farbe, unter Beibehaltung anderer, wie der Härte, mufs zugleich die Frage nach dem Erkenntniswerte dieser Eigenschaften auftreten, und damit haben wir ein erkenntniskritisches Problem. Es handelt sich dann um die Untersuchung, nicht wie die Vorstellung von der Körperwelt psychologisch zustande kommt, auch nicht welche logischen Operationen die Beschreibung der Körper vereinfachen, sondern welcher *Wert der Gewifsheit* den einzelnen Aussagen beizulegen ist. „Der Körper ist rot“ und „der Körper ist hart“ erscheinen als Urteile, denen ein verschiedenes Gewicht in bezug auf ihre Allgemeingültigkeit zukommt, *und* es entsteht die Frage, in welchem Sinne einem Dinge überhaupt eine Eigenschaft zugesprochen werden kann. Wie ist es möglich, dafs wir etwas schwer oder rund, oder beides zugleich nennen? Damit sind wir ganz im Gebiete der Erkenntniskritik, welche die Möglichkeit der Erkenntnis nur an einem gesicherten Faktum wissenschaftlicher Erfahrung studieren und ergründen kann. Und eine solche historische Thatsache ist das Denken, welches in der Entwickelung der Korpuskulartheorie vorliegt.

Aus dieser eigentümlichen Grenzstellung der Korpuskulartheorie entspringen Bedeutung und Wert ihres Studiums. Handelte es sich nur um eine Zusammenstellung der zahllosen Versuche, passende Hypothesen über die Konstitution der Materie aufzufinden, so wäre ein solches Unternehmen vielleicht nicht unbrauchbar als Material zur Geschichte einer allgemeinen Physik, aber der systematische Gewinn, welchen die Philosophie daraus ziehen könnte, dürfte ziemlich gering ausfallen. Weil aber diese Hypothesen in engem Konnex mit der allgemeineren Aufgabe der Theorie der Materie und dadurch mit der Erkenntniskritik stehen, eröffnet eine derartige Arbeit viel weiterreichende Aussichten. *Die Gestaltung der Theorie der Materie durch das physikalische Interesse* ist ein philosophisches Problem für sich. Hier mufs die Wirkung der mehr und mehr sich ausdehnenden empirischen Forschung auf das systematische Denken zu Tage treten. Indem die fortschreitende Erkenntnis des Verhaltens der Körperwelt zu neuen Ansichten über die Grundlagen und Bedingungen dieser letzteren führt, klärt sich die Frage nach der gegenseitigen Abhängigkeit der physikalischen Erkenntnis und der Bedingungen der

Erfahrung überhaupt. Eines der fundamentalen Probleme der Philosophie eröffnet sich der historischen Erforschung. Die Einwirkung des physikalischen Interesses auf die Theorie der Materie mufs man in ihrer geschichtlichen Bedingtheit und Entwickelung erkannt haben, um daraus zu schliefsen auf die dauernden Bedingungen, welche der naturwissenschaftlichen Erfahrung zu Grunde liegen.

Im Beginn des menschlichen Nachdenkens ist das theoretische Interesse an der Körperwelt metaphysisch, d. h. auf die Erzeugung einer allgemeinen Weltanschauung gerichtet. Das physikalische Interesse tritt erst dort auf, wo sich das Bedürfnis bemerklich macht, das Wesen der Körper einer gesonderten Betrachtung zu unterziehen. Dieses Bedürfnis ist zunächst ein rein praktisches. Es handelt sich um die technische Bewältigung der Natur. Die Heilkunde, die gewerbliche Bearbeitung der Naturkörper, Baukunst und Mechanik wecken das Bestreben, die an den Körpern beobachteten Veränderungen theoretisch zu erklären, und fördern Ansichten über die Konstitution der Körper zu Tage. Die Festsetzungen der metaphysischen Theorien der Materie genügen diesen Praktikern nicht, oder vielmehr, sie gehen ihnen zu weit. Sie entnehmen von der spekulativen Richtung der Philosophen nur, was ihnen für ihre speziellen Zwecke brauchbar erscheint, um das Übrige bekümmern sie sich wenig. Trotzdem stehen sie durchaus unter dem Einflufs der philosophischen Theorien der Materie, sie schöpfen aus der Bildung ihrer Zeit und spiegeln die metaphysischen Lehren der Schulen wieder. Auf diese Weise hat sich bereits im Altertum aus den strengen Systemen der Metaphysiker eine Theorie der Techniker über die Materie entwickelt, und diese Theorie war Korpuskulartheorie. Wir finden sie bei dem Mechaniker Hero von Alexandrien, bei dem Arzte Asklepiades von Bithynien. Diese Korpuskulartheorie war keine Atomistik, aber sie steht mit der Atomistik eines Demokrit, wenn auch durch Aufnahme fremdartiger Elemente, in zweifelloser Verbindung. Der Entwickelung jener Korpuskulartheorien aus den metaphysischen Lehrmeinungen nachzugehen, dürfte wohl beim Mangel an Quellen kaum möglich, bei der unausgebildeten Form jener aus technischen Interessen geflossenen Annahmen kaum lohnend sein.

Anders liegt die Sache, sobald die Theorie der Materie eine neue und ungeahnte Bedeutung dadurch erlangt, dafs die Interessen der Techniker ersetzt werden durch das Auftreten einer selbständigen Physik als Wissenschaft. Auch hier, sobald neben der Naturphilosophie die Physik mit eigenem Untersuchungsfelde und eigenen Methoden erscheint, gewinnt sofort die korpuskulare Ansicht die Oberhand, und auch hier wird sie nicht durch die Philosophen, sondern durch die Techniker, insbesondere die Ärzte, übermittelt. Aber ihre ganze Ausbreitung, Vervollkommnung und Begründung ist überall von den Ansichten der Philosophen getragen oder gehemmt, insbesondere mit der Überlieferung der antiken Atomistik so eng verknüpft, dafs wir ein ebenso weites als vielversprechendes Feld für die historische Untersuchung offen finden. Und hier ist die Stelle, an welcher man hoffen darf, in der geschichtlichen Ergründung bis an die Wurzeln zu gelangen und in der Entwickelung der Korpuskulartheorie den Zusammenhang des Fortschritts der Erkenntnis mit den Einflüssen der philosophischen Weltanschauung und des physikalischen Interesses klarzulegen. Die Quellen verlieren sich nicht mehr im Dunkel der Überlieferung, sondern die Meinungen der Zeitgenossen sind im wesentlichen aus ihren gedruckten Werken zu entnehmen. Das Aufblühen der Empirie und die Entstehung der mathematischen Naturwissenschaft ist ein Ereignis der Neuzeit, in dessen Wirkungssphäre unsre eigene Geistesarbeit sich vollzieht; die moderne Wissenschaft steht selbst unter der Macht der Gedanken, welche die Korpuskulartheorie des siebzehnten Jahrhunderts schufen und ausbildeten. Die Geschichte dieser Korpuskulartheorie bietet daher nicht nur das Interesse einer gelehrten Ausgrabung, sondern sie enthüllt einen Hauptlebensnerven des modernen Denkens, die Lehre vom Wesen des physischen Körpers. Dadurch rechtfertigt sich der Versuch, zur Aufhellung jener Geschichte wenigstens einen Anfang darzubieten.

Unsre Aufgabe wagen wir nunmehr folgendermafsen zu skizzieren. Wir haben das historische Faktum der Entwickelung der Korpuskulartheorie aus den Quellen zu konstatieren, indem wir zu erkennen suchen, wie sich die vom Mittelalter erhaltenen Reste antiken Wissens unter dem Einflusse des An-

wachsens empirischer und mathematischer Kenntnisse zu einer Wissenschaft vom Wesen des Körpers umgestalten. Dabei müssen wir versuchen, das metaphysische Interesse abzusondern, um diejenigen Gedankenreihen herauszufinden, in denen das Naturerkennen als ein selbständiger Prozefs sich darstellt. In diesem thatsächlichen historischen Vorgange fragen wir nach den Begriffen, welche das Denken zur Bewältigung des neuen Erfahrungsstoffes erzeugt, um aus ihnen die Einheitsbeziehungen des Bewufstseins zu ermitteln, durch die überhaupt Naturerkenntnis möglich wird. Wenn es ein Ereignis gibt, woran die Denkmittel zu entdecken sind, durch welche Natur im wissenschaftlichen Sinne abgesondert wird aus dem Gesamtinhalt des menschlichen Bewufstseins als ein gesetzmäfsiges Geschehen, so mufs dieses Ereignis nicht gesucht werden in dem psychologischen Vorgange, in welchem sich dem einzelnen Individuum seine Einsicht in den Naturzusammenhang klärt, sondern es mufs dort zu finden sein, wo die Wissenschaft von der Natur zum erstenmale das subjektive Interesse der metaphysischen Weltbetrachtung überwindet und als ein Ergebnis des Denkens von objektivem Geltungswerte, als ein unverlierbarer Gewinn der Menschheit von gesetzlicher Realität hervortritt.

Wir gehen daran, diese Denkmittel dort aufzusuchen, wo in der Geschichte der Wissenschaften Physik und Philosophie sich trennen, um an der Behandlung des Körperproblems das Wesen des Naturerkennens zu studieren. Von hieraus darf man hoffen, einen Rückschlufs ziehen zu können, einerseits auf die naturwissenschaftlichen Motive, welche die Entwickelung des europäischen Denkens, die wir die Geschichte der Philosophie nennen, wesentlich mitbestimmten, anderseits auf die allgemeinen Grundlagen, welche die Erkenntniskritik der Physik zu bieten und zu sichern hat.

Erstes Buch.

Die Atomistik im Mittelalter.

Erster Abschnitt.

Die Atomistik bei den Kirchenvätern.

1. Abneigung gegen die Physik.

An Quellen für die antike Atomistik und an Überlieferungen ihrer Lehren hat es im Mittelalter nicht gefehlt. Aber dieselben waren ihr nicht günstig. Das theologische Interesse herrschte unumschränkt; die Theologie war diejenige Wissenschaft, der alle übrigen zu dienen hatten, und unter diesen ihren Hilfswissenschaften glaubte sie der Physik am wenigsten zu bedürfen. Der Name der Physik fehlt unter der Zahl der sieben freien Künste, welche als das Trivium der Grammatik, Rhetorik und Dialektik und als das Quadrivium der Arithmetik, Musik, Geometrie und Astronomie den Kreis der Anforderungen erfüllen, den man an wissenschaftliche Bildung stellte. Ja die Beschäftigung mit der Physik galt eher für nachteilig und hinderlich, und selbst Gelehrte, welche sich derselben widmeten, sahen die naturwissenschaftlichen Studien doch immer als nebensächlich und nur geduldet an.[1] Sogar THOMAS VON AQUINO erklärte noch das Streben nach Erkenntnis der Dinge für Sünde, soweit es nicht auf die Erkenntnis Gottes zielte.[2] Die Untersuchung der Natur überliefs man den Ärzten; der Name Physicus bedeutete lange Zeit hindurch nichts anderes als Medicus.[3]

---

[1] Vgl. v. EICKEN, *Mittelalt. Weltansch.* S. 589 ff. — Die vollständigen Titel der citierten Werke s. im Anhang.

[2] *Summa theologiae secunda sec. quaest.* 167, art. 1. Op. Venet. 1593, T. XI. p. 407.

[3] JOURDAIN, *Lat. Übers. d. Arist.* S. 242. —Vgl. den Artikel Physica in DU CANGE, *Glossar.*

Schon in dem Entwickelungsgange der spätern griechischen Philosophie hatte die Zurücksetzung der Physik durch das Überwiegen der theosophischen Spekulation sich vorbereitet und zum Teil vollzogen. Die Erklärung Platons, dafs man in der Physik nur „Wahrscheinliches“ lehren könne[1], wurde verhängnisvoll bei den Umständen und Tendenzen, unter denen das Mittelalter die Reste der Philosophie überkam. Plutarch gilt vieles in den Naturerscheinungen für so unbegreiflich, dafs er die Zurückhaltung des Urteils anempfiehlt,[2] und dieser Meinung entspricht denn auch der Erfolg seiner physikalischen Betrachtungen. Das physikalische Interesse ist endlich im Neuplatonismus völlig verschwunden. Wir werden zwar später sehen, in welcher Weise neuplatonische Ideen auch bei der Erneuerung der Physik lebendig geworden sind, aber zunächst tritt nur der theosophische und metaphysische Charakter des Neuplatonismus in Wirksamkeit, welcher der naturwissenschaftlichen Betrachtung und der mechanischen Erklärungsweise abgeneigt und feindlich ist.

Um so mehr kam er dem Bedürfnis des Christentums entgegen. Das Diesseits hat seinen Wert verloren, auf ein besseres Jenseits ist die Sehnsucht der Menschheit gerichtet. Aus dem Jenseits strömt das Heil; ohne Vermittelung der Erkenntnis der Natur, welche nur ein Hemmnis und eine Fessel in der Hingabe an die ewige Wahrheit ist, offenbart sich das Geheimnis des Ewigen der sich in Gott versenkenden Seele. Das religiöse Erlebnis ist die machtvollste Angelegenheit der Menschheit geworden; die Probleme des Kosmos haben ihre Bedeutung verloren. „Gott und die Seele will ich erkennen.“ „Und nichts weiter?“ „Gar nichts weiter“. So redet die Vernunft zur Seele bei Augustinus.[3]

Gar nichts weiter soll erkannt werden, als das Verhältnis der Seele zu Gott, und gar nichts weiter kann erkannt werden; der Verstand ist machtlos, nur die Offenbarung durch die Gnade Gottes vermag den Menschen zu erleuchten. Das ist das Thema, welches die Lehrer der Christenheit, die Kirchenväter,

---

[1] *Timaeus*, Cap. 5 am Schlufs. — [2] *De primo frig.* c. 23. [Schlufs.] — [3] *Soliloquia* I, c. 2. (§. 7). Op. Antwerpen 1700. Fol. T. I p. 267 (D). Vgl. Dilthey, *Geisteswissenschaften.* I. S. 326.

unausgesetzt predigen, indem sie das religiöse Gefühl des Christen gegen die Macht der heidnischen Wissenschaft zu schützen und die christliche Lehre selbst mit einem dogmatischen Fundament zu versehen suchen.

In diesem Streben nach Verteidigung des Christentums werden die Schriften der Kirchenväter die verbreitetste und am meisten studierte Quelle der alten Philosophie. Ihr beliebtestes und am häufigsten geschmähtes Angriffsobjekt aber bildet die Atomenlehre des Altertums. Sie können es nicht oft genug wiederholen, dass die Beschäftigung mit der Physik, wie die griechischen Philosophen sie trieben, nicht nur eine vergebliche Mühe *(ματαιοπονία)* sei, die auf gänzlich Unnötiges und für das Leben Unbrauchbares verwandt wird und in ihrer Absicht weit über Maſs und Kraft menschlichen Denkvermögens hinausgehe, sondern daſs sie auch eine Gefahr für das Seelenheil einschlieſse, wie das Beispiel des Leukipp und Demokrit bewiese, die dadurch zum Atheismus geführt worden seien. Wenn schon theoretisch der Materialismus jener alten Philosophen so schwere Bedenken erregte, so bot der Umstand, daſs ein Epikur die atomistischen Theorien aufgenommen hatte, den willkommensten Anlaſs, Spott, Hohn und Schmach auf eine physikalische Lehre auszuschütten, welche das Unglück hatte, von dem Begründer der verdammungswürdigsten Ethik, dem verachtetsten aller Philosophen, vertreten zu werden.[1]

2. Dionysius bei Eusebius.

Wir stellen die wichtigsten Berichte der Kirchenväter über die Atomenlehre und ihre Einwendungen zusammen.

Die ausführlichste und zugleich älteste Nachricht vom christlichen Standpunkte aus, welche uns über die antike Ato-

[1] Spezielle Wendungen gegen die Atomistik werden in der Folge erwähnt. Über Obiges vgl. u. a. den Kommentar zu Prosper Aquitanicus *περὶ ἀχαρίστων cum notis Lovaniensis Theologi* in Op. St. Augustini, Antw. 1703. T. XII. p. 31. — Eusebii *Praeparatio Evangel.* l. XV. c. 61. ed. Dindorf, Lips. 1867. II. p. 414. — Lactantius, *Instit. div.* l. III, c. 2, 3. — Auch *Coll. Conimbric.* in Phys. Aristot. l. IV, c. 9. Quaest. I, art. 2. p. 78.

mistik erhalten ist, dürfte Dionysius Alexandrinus auch „der Grofse“ genannt, in seiner Schrift *περὶ φύσεως* hinterlassen haben. Ein älterer Zeitgenosse des Sextus Empiricus und Diogenes Laertius war er zugleich ein wissenschaftlich gründlich unterrichteter Mann, dessen Mitteilungen einen dauernden Wert besitzen.[1] Von besonderer Wichtigkeit aber ist es, dafs derselbe Umstand, dem wir die Erhaltung umfangreicher Teile jener Schrift verdanken, ihnen zugleich die weiteste Verbreitung in den Kreisen christlicher Gelehrsamkeit gegeben hat, indem dieselben von Eusebius in seine Praeparatio Evangelica aufgenommen wurden.

Dionysius führt seinen Bericht über die Lehre der Atomiker sogleich mit dem Urteil ein, dafs das All für eine unendliche Vielheit von denjenigen gehalten werde, welche in vielfachen Verirrungen ihres Verstandes und mit mancherlei Anführungen von Namen das Wesen des Alls zu zerstückeln suchen und es als etwas Unendliches und Ewiges, ohne Anfang und ohne Zweck hinstellen. „Die letzteren,“ so berichtet er weiter, „nehmen gewisse unvergängliche *(ἀφθαρτά)*, sehr kleine und der Menge nach unzählige Körper an, welche sie Atome nennen, sowie einen der Gröfse nach unbegrenzten leeren Raum. Sie behaupten nun, dafs diese Atome, wie sie zufällig im Leeren sich bewegten, von selbst durch einen unruhigen Drang miteinander zusammenstiefsen und infolge ihrer vielartigen Gestaltung sich untereinander verflochten und festhielten, und so diese Welt und was in ihr ist, ja sogar unendlich viele Welten bildeten. Dieser Ansicht waren Epikur und Demokrit; insofern weichen sie jedoch voneinander ab, als der erstere sämtliche Atome als sehr klein und daher nicht wahrnehmbar, Demokrit jedoch wenigstens einige Atome auch als sehr grofs annahm. Beide aber behaupten, dafs sie unteilbar *(ἄτομοι)* seien und wegen ihrer unauflöslichen Festigkeit so genannt würden. Andere haben die Bezeichnung der Atome verändert und sie teillose Körper *(ἀμερῆ σώματα)*

[1] Georg Roch, *Die Schrift des alexandrinischen Bischofs Dionysius des Grofsen „Über die Natur“* J. D. Leipzig 1882. Die Übersetzung, welche Roch S. 28—41 gibt, benutze ich vielfach in der obigen Darstellung. Als griechischer Text dient mir die Ausgabe der Opera des Eusebius von Dindorf, Lips. 1867. T. II p. 321 ff.

genannt, Teile des Alls, aus welchen, da sie untrennbar *(ἀδιαίρετα)* sind, alles zusammengesetzt und in welche alles aufgelöst wird. Diesen Namen der „teillosen Körper" soll Diodor eingeführt haben; einen andren Namen, sagt man, habe ihnen Heraklides gegeben, indem er sie „Körperchen" (Korpuskeln, *ὄγκοι*) nannte, von welchem auch der Arzt Asklepiades die Bezeichnung überkam."

Ihrer Substanz nach sind die Atome alle gleich, einfach und unvergänglich, sie unterscheiden sich nur ihrer Gestalt und Gröſse nach; ihr gemeinsamer Fall im Leeren bildet eine grosse Wirbelbewegung, bei welcher die Atome auf vielfache Weise durcheinander gewirrt und geworfen werden. Dabei sammeln und vereinigen sich die gleichartigen Atome und es entstehen sämtliche Dinge, welche die Welt erfüllen. Die Verschiedenheit der Körper aber in ihren Eigenschaften und ihrer Dauer erkläre sich aus der verschiedenartigen Verbindung der Atome. „Von den Körpern sollen nämlich die einen festgemacht und engverbunden worden sein, so daſs sie zu überaus schwer trennbaren Verflechtungen wurden, andre dagegen sollen eine mehr oder minder lockere und schlaffe Verknüpfung der Atome empfangen haben, so daſs sie mehr oder weniger schnell ihren Zusammenhang verlieren."[1] Sowohl die sichtbaren wie die unsichtbaren Körper sind Bildungen der Atome; zu den ersteren gehören auch die Menschen, zu den letzteren die Seele. Selbst die Götter sind nach Epikur aus Atomen entstanden und halten sich in den unbegrenzten leeren Räumen auſserhalb der unermeſslichen Welten auf; sie besitzen keine Güter und gewähren keine, sie sind frei von jeder Arbeit, schaffen nicht und wirken nicht regierend und richtend auf die Menschen. Die Welt ist also ein Werk des blinden Zufalls, der „vernunftlosen Menge der Atome".

Nur einen kleinen Teil der uns erhaltenen Schrift des Dionysius füllen die oben zusammengestellten Berichte über die Lehre der Atomiker, und auch diese sind mit Ausnahme des Anfangs ganz in die Polemik gegen die Atomisten eingeflochten. Man erkennt überall die Tendenz, durch die Absurdität der atomistischen Lehre die Vortrefflichkeit der christ-

[1] Cap. 25, 11. Dindorf p. 324.

lichen Weltanschauung zu illustrieren, durch deren Offenbarung allein auch ein Verständnis der herrlichen Werke Gottes in der Natur sich eröffne. Daher wendet sich Dionysius hauptsächlich gegen die Lehre, dafs die gesamte Welt ohne Zweck und ohne göttliche Ordnung und Beihilfe entstanden sei; sie ist der Stein des Anstofses für den Christen.

Die Atomisten sind blinde und bedauernswerte Menschen, dafs sie die weisen und schönen Werke Gottes als ein Produkt des Zufalls ansehen, von denen es doch heifst: „Und Gott sah an alles was er gemacht hatte, und siehe, es war sehr gut.“ Kann doch nicht einmal ein Kleid, ein Haus oder ein Schiff von selbst entstehen oder sich erhalten, sondern es bedarf dazu der geregelten Leitung seiner Teile, und nun sollte das grofse aus Erde und Himmel bestehende Haus, der Kosmos, die Ordnung selbst aus der Unordnung geworden sein? „Wie können die wohl geregelten Bewegungen und Bahnen durch ungeregelten Antrieb hervorgebracht werden? Wie kann der harmonische Reigen der Himmelskörper durch kunstfremde und unharmonische Instrumente zusammenstimmen?“ Wer teilt die Atome in Klassen ein, dafs sie für ihre Aufgabe passen, dafs hier die Sonne, da der Mond entstand, oder wer leitete und ordnete sie als Führer? Wirklich ein bewunderungswürdiger Freistaat, den die Selbstverwaltung dieser Atome bilden soll! Sehen denn diese kurzsichtigen Menschen, welche jener Lehre anhängen, nicht, dafs die Regelmäfsigkeit der astronomischen Erscheinungen, der Wechsel von Tag und Nacht, Sommer und Winter, kurz die ganze Ordnung der Natur, durch die Atome unerklärbar sind? „Aber wenn auch jene Elenden es nicht wollen, so ist es doch, wie die Gerechten glauben, der grofse Gott, der sie gemacht hat und durch seine Worte ihre Bahn leitet. Bringen euch denn, ihr Blinden, die Atome Schnee und Regen, damit die Erde für euch und alle lebendigen Wesen auf ihr Nahrungsmittel trage? Warum fallt ihr denn nicht vor den Atomen nieder und opfert ihnen als Herren der Früchte? Ihr Undankbaren, die ihr nicht einmal von den vielen Gaben, welche ihr von ihnen empfangt, die Erstlingsfrüchte ihnen weihet!“ „Es mögen uns nun jene Männer, welche das Untrennbare trennen, das Unteilbare teilen, das Unvereinbare vereinen, das Unfafsbare mit ihrem Verstande erfassen, sagen,

woher der unsagbare Kreislauf der Himmelskörper kommt, da ja nicht ein einziger Haufen Atome planlos wie eine Schleuder herumgedreht wird, sondern der stattliche Rundtanz gesetz- und gleichmässig dahinschreitet und im Kreise sich bewegt. Wie kommt es, dafs die ungeordneten, einsichtslosen und untereinander unbekannten Atome alle miteinander dahinziehen?"

Noch viel unerklärlicher aber bleibt die zweckvolle Einrichtung des Menschen. „Wieviel und was für Atome hat der Vater des EPIKUR ausfliefsen lassen, als er den EPIKUR erzeugte? Wie wurden sie, als sie in seiner Mutter Schofs eingeschlossen waren, verbunden, gestaltet, geformt, bewegt und vermehrt?" DIONYSIUS schildert nunmehr die Zweckmäfsigkeit der menschlichen Organe und ihr wohlgeordnetes Zusammenwirken. Alles dieses soll die vernunftlose Menge der Atome bewirkt haben. „Aber jene können, wenn sie zusammenkommen, weder ein thönernes Bild formen, noch eine steinerne Figur meifseln, noch ein goldenes oder silbernes Götterbild giefsen und zusammenstellen; sondern diese Künste und Fertigkeiten sind von Menschen erfunden worden. Wie sollten nun von Dingen, deren Abbilder und Zeichnungen nicht ohne Weisheit hergestellt werden, die wahren Urbilder von selbst entstanden sein? Woher hat der Philosoph seine Seele, seinen Verstand und seine Vernunft? Hat er sie etwa von den unbeseelten, verstand- und vernunftlosen Atomen erhalten? Und hat ihm jedes von ihnen eine Erkenntnis und Lehre eingehaucht?" Es ist also ganz unmöglich, dafs die Atomisten die geistigen Thätigkeiten und Interessen der Menschen zu begründen vermögen. Woher wollen sie etwas von den Göttern wissen, da diese jeder Erfahrung unzugänglich sind? So fürchtet denn auch Epikur trotz seiner Beteuerungen keineswegs die Götter, er hat selbst keine Scheu vor dem Eide, sondern seine Schwüre „beim Zeus!" „bei den Göttern!" sind nur „ein nichtiges, lügnerisches, unnützes und nichtssagendes Anhängsel zu seinen Worten, wie wenn er sich räusperte, ausspie, das Gesicht verzöge oder die Hand bewegte." Denn diese Anrufung der Götter war bei ihm eine sinnlose und nichtige Heuchelei, hervorgerufen durch die Furcht, den Athenern als Atheist zu erscheinen und das Schicksal des SOKRATES zu erleiden. Niemals hat er ja die bunte Menge der lebenden Geschöpfe, mit denen die Weisheit

des Herrn die Erde segnete, mit Verständnis betrachtet, noch je das Auge in Andacht zum Himmel erhoben, um jene deutliche Stimme zu vernehmen: „Die Himmel erzählen die Ehre Gottes und die Feste verkündiget seiner Hände Werk.“[1]

Wirklich physikalische Einwürfe gegen die Atomistik werden von Dionysius kaum gestreift; denn wenn er auch davon spricht, dafs die Verschiedenartigkeit der Körper nach Art und Dauer ebensowenig wie die Regelmäfsigkeit der Weltordnung durch Atome erklärt werden könne, die in ihrer Substanz gleichartig, in ihrer Bewegung zwecklos und verworren seien, so fällt es ihm doch nicht ein, jene naturwissenschaftlichen Thatsachen etwa durch eine andere physikalische Hypothese für besser erklärbar zu halten. Er sieht vielmehr nur den einen Ausweg, einen allweisen und allgütigen Schöpfer als Ursache der Welt und ihrer Ordnung anzunehmen. Die Natur betrachtet er unter keinem andren Gesichtspunkte, als dem, daraus Beweise für Gottes Schöpfermacht zu gewinnen. Das Interesse seines Erkennens ist ein metaphysisches, welches im theologischen gipfelt.

Von demselben Interesse geleitet hat Eusebius das Bruchstück des Dionysius in seine *Praeparatio evangelica* aufgenommen, um zu zeigen, wie hoch die christliche Weltanschauung in ihrem fest gegründeten Glauben über den zur Lächerlichkeit führenden Hirngespinsten der Philosophen stehe.

3. Lactantius.

Die ausführliche Erwähnung, welche Lactantius der antiken Atomistik zu teil werden läfst, entspringt ebenfalls aus der Absicht, die Meinung derer zurückzuweisen, welche die göttliche Vorsehung als schöpferische und leitende Kraft der Welt nicht anerkennen wollen. Er unterscheidet die Ansicht, dafs die Welt aus dem willkürlichen Zusammentreffen ursprünglicher Anfänge (principia) sich verdichtet habe, von derjenigen, dafs sie plötzlich von Natur hervorgetreten sei, jedoch ohne Hilfe

---

[1] Psalm 19, 2.

eines künstlichen Urhebers, gleichsam von selbst und ohne bewufste Gestaltung geworden. Beide Ansichten seien falsch.[1]

Die Widerlegung der Atomisten versucht er auf wissenschaftlichem Wege, indem er ihnen allerlei Sinnlosigkeiten und Widersprüche nachzuweisen bestrebt ist. Er fragt zunächst, wo und woher denn jene kleinen Keime (semina) seien, durch deren Zusammentreffen die ganze Welt zustandegekommen sein soll. Wer hat sie je gesehen, wer gefühlt, wer gehört? Hat allein Leukipp Augen gehabt, er allein Einsicht? Er, der doch wahrlich mehr als irgend ein andrer blind und sinnlos war, indem er Zeug zusammenschwatzte, das weder ein Kranker phantasieren, noch ein Schlafender je träumen könnte! Die alten Philosophen haben behauptet, dafs alles aus vier Elementen entstanden sei. Aber dies pafste ihm nicht, damit er nicht in fremde Fufstapfen zu treten scheine; so nahm er denn an, dafs der Ursprung der Elemente selbst ein andrer sei, nämlich ursprüngliche Teilchen, die weder gesehen noch berührt noch mit irgend einem Organ des Körpers sinnlich wahrgenommen werden können. „So klein sind sie," sagt er, „dafs keine Schärfe des Eisens fein genug ist, sie zu teilen." Daher legte er ihnen den Namen der Atome bei. Aber es fiel ihm ein, dafs sie ja unmöglich so verschiedenartige Dinge von so grofser Mannigfaltigkeit, wie wir sie in der Welt sehen, bewirken könnten, wenn ihnen allen dieselbe Natur zukäme. Er sagt also, es gebe glatte und rauhe, runde, eckige und mit Haken versehene Atome. „Wieviel besser wäre es gewesen zu schweigen, als so jämmerliche und nichtige Reden zu führen! Ich fürchte zwar, dafs, wer so etwas widerlegen zu müssen glaubt, nicht weniger unsinnig erscheint; dennoch will ich ihm erwidern, als hätte er etwas gesagt."

Wenn die Atome leicht und rund sind, so können sie auf keinen Fall sich gegenseitig festhalten, so dafs sie einen Körper erzeugen; gerade als wenn jemand Hirse zu einem Haufen ballen wollte, wobei denn die Glätte der Körner ihre Vereinigung in eine Masse nicht gestatten würde.

---

[1] Lactantius. *De ira Dei ad Donatum liber unus. Op. omn.* Biponti 1786. T. II. c. 10. p. 180—189.

Wenn sie rauh und eckig und hakig sind, damit sie zusammenhängen können, so werden sie auch teilbar und zertrennbar sein; denn Haken und Ecken müssen notwendigerweise vorspringen, so daſs sie abgeschnitten werden können; was aber abgeschnitten und zerrissen werden kann, das wird auch gesehen und gefaſst werden können.

„Die Atome", sagt LEUKIPP, „fliegen in nimmerruhender Bewegung durch das Leere und werden hier- und dahin getragen, wie wir es an den feinen Stäubchen in der Sonne sehen, wenn sie durchs Fenster ihre leuchtenden Strahlen sendet.[1] Aus ihnen entstehen Bäume, Kräuter und alle Früchte, aus ihnen Tiere und Wasser und Feuer und alles, und in dieselben wird alles wieder aufgelöst."

Eine solche Behauptung, entgegnet LACTANTIUS, sei erträglich, so lange es sich um kleine Dinge handele. Aber nach LEUKIPP soll auch die Welt aus den Atomen entstanden sein. Nun hat er das Maſs vollkommenen Wahnsinns erfüllt; darüber hinaus scheint es nichts mehr zu geben; dennoch hat jener Mensch noch etwas hinzuerfunden. „Da ja alles unendlich ist", sagt er, „kann überhaupt nichts leer sein. Es muſs also unzählbare Welten geben."

Welche Gewalt der Atome konnte so groſs sein, daſs so unermeſsliche Massen aus so kleinen Teilchen zusammengeballt wurden? Was ist denn der Grund oder Ursprung jener Keime? Denn wenn alles aus ihnen ward, woher sollen wir sagen, daſs sie selber sind, welche die Natur in so groſser Menge zur Erzeugung unzähliger Welten herbeiführte?

Aber geben wir zu, daſs er ungestraft über die Welten faseln durfte, und reden wir über die Welt, in welcher wir sind und welche wir sehen. Er sagt, alles sei aus unteilbaren Körperchen (ex individuis corpusculis) geworden. Wenn dies so wäre, würde kein Ding je des Samens seiner Gattung bedürfen. Vögel könnten ohne Eier entstehen und Eier brauchten nicht gelegt zu werden, kein Lebewesen bedürfte der Zeugung. Bäume und was aus der Erde erwächst besäſse keinen ihm eigentümlichen Samen, während uns doch die tägliche Erfahrung zeigt, daſs nur aus den Getreidekörnern die Saat und wieder

[1] Vgl. LUCRETIUS, *De natura rerum*. l. II, v. 112 ff.

aus der Saat Getreide wird. Und wenn denn alles durch das Zusammentreffen und -ballen der Atome bewirkt wird, könnte dann nicht auch alles in der Luft entstehen, zumal wenn die Atome durchs Leere fliegen? Warum kann ohne Erde, ohne Wurzel, ohne Feuchtigkeit, ohne Samen kein Kraut, kein Baum, keine Frucht erzeugt werden? Daher ist es klar, dafs nichts aus Atomen sich bilde, insofern jedes Ding seine eigene bestimmte Natur habe, seinen Samen, sein von Anfang an gegebenes Gesetz.

Endlich hat sich LUKREZ, gleichsam der Atome, die er behauptete, vergessend, zur Widerlegung derjenigen, welche alles aus nichts werden lassen, folgender gegen ihn selbst sprechenden Argumente bedient:

> Würden die Dinge aus nichts, so könnte aus jedem von ihnen
> Jegliche Gattung entstehen, und nichts bedürfte des Samens.

Und weiterhin:

> Nichts kann werden aus nichts, dies also mufs man bekennen.
> Eines Samens bedürfen die Dinge zu ihrer Erzeugung,
> Aufzusprießsen durch ihn zum milden Hauche der Lüfte.[1]

Ist es glaublich, dafs dieser Mensch ein Gehirn gehabt hat, als er dergleichen sagte, ohne zu merken, dafs es gerade gegen ihn spricht? Denn dafs nichts aus Atomen werde, erhellt eben aus der Thatsache, dafs jedes Ding seinen bestimmten Samen hat.

Sollen wir nun glauben, dafs auch das Wesen des Feuers und des Wassers aus Atomen besteht? Etwa weil sich Feuer herausschlagen läfst, wenn man Stoffe von grofser Härte heftig zusammenstöfst? Sind wohl gar im Eisen oder Kiesel Atome verborgen? Wer hat sie dort eingeschlossen? Warum springen sie nicht von selbst hervor, oder wie konnten die Feuerkeime in jenem äufserst kalten Stoffe verharren? Aber Kiesel und Eisen mögen auf sich beruhen: Durch eine gläserne, mit Wasser gefüllte Kugel wird, wenn man sie in die Sonne hält, von dem Lichte, das von dem Wasser widerstrahlt, Feuer angezündet, selbst in der härtesten Kälte. Soll man etwa auch

---

[1] LUCRETIUS, *De natura rerum.* l. I, v. 159, 160 und v. 205—207.

glauben, dafs Feuer im Wasser sei? Aber von der Sonne kann Feuer selbst im Sommer nicht entzündet werden.

Wenn man Wachs anhaucht oder eine Platte von Marmor oder Metall von einem leichten Dunste berührt wird, so verdichtet sich allmählich Wasser aus den kleinsten Thautröpfchen. Ebenso entsteht aus den Ausdünstungen der Erde oder des Meeres Nebel, der sich entweder ausbreitet und alles, was er berührt, feucht macht, oder sich sammelt, vom Winde in die Höhe gerissen zu Wolken sich anhäuft und mächtige Regengüsse herabsendet. Wo soll nun die Flüssigkeit entstanden sein? Im Dunst? In den Ausdünstungen? Im Wind? Nun aber kann nichts in etwas bestehen, das weder berührt noch gesehen wird.

Was soll man nun gar von den Tieren sagen, in deren Körper wir nichts ohne Vernunft, Ordnung und zweckmäfsige Gestaltung bereitet sehen, so dafs schon eine geschickte und sorgfältige Beschreibung aller Teile die Annahme zurückweist, als handele es sich hier um einen Zufall? Und wenn wir selbst von Gliedern, Knochen, Nerven und Blut glauben wollten, dafs sie durch Atome gebildet werden könnten, wie steht es mit Empfindung, Denken, Gedächtnis, Geist, Begabung? Durch welche Keime können sie zusammengebracht werden? „Durch die feinsten," sagt jener. So gibt es also auch gröfsere! Wie sollen sie dann untrennbar sein?

Ferner, wenn das, was nicht gesehen wird, aus Unsichtbarem besteht, so folgt, dafs das, was man sieht, aus Sichtbarem bestehe. Warum also sieht niemand diese Bestandteile?

Aber ob man das Unsichtbare, das im Menschen ist, betrachtet, oder das Greifbare, was sinnenfällig ist, — wer sieht nicht, dafs der Bestand beider ein vernunftgemäfser ist? Wie kann also das, was ohne vernünftige Überlegung zusammentrifft, etwas Vernunftgemäfses bewirken? Und da eine derartige Leistung über die Fähigkeit des Menschen hinausgeht, wem wäre sie mit mehr Recht zuzuschreiben, als der göttlichen Vorsehung?

Wenn es der Vernunft und Kunst bedarf, ein Menschenbild oder eine Statue zu schaffen, sollen wir glauben, dafs der Mensch selbst aus von ungefähr zusammentreffenden Brocken werde? Selbst die höchste Kunst vermag nur einen äufseren

Umriſs der Gestalt zu geben, nicht Leben und Empfindung, geschweige denn Sehen, Hören, Riechen und die übrigen bewundernswerten Anwendungen der sichtbaren wie verborgenen Organe. Welcher Künstler hat ein Menschenherz, eine Stimme oder die Weisheit selbst herstellen können? Welcher Mensch mit gesunden Sinnen glaubt, daſs das, was der Mensch mit Vernunft und Überlegung nicht machen kann, durch den Zusammenstoſs hie und da zusammenhängender Atome vollendet werden möge? Man sieht, in welche Sinnlosigkeit man verfällt, wenn man Erzeugung und Erhaltung der Dinge nicht Gott zuschreiben will.

Mögen wir zugeben, daſs aus Atomen werde, was irdisch ist; soll das etwa auch vom Himmlischen gelten? Die Götter, sagen sie, sind unvergänglich, ewig, selig, und sie allein sprechen sie frei von dem Entstehen aus dem Zusammentreffen der Atome. Denn wenn auch die Götter aus solchen beständen, so wären sie leicht zu zerstreuen, indem die Keime sich auflösen und in ihre Natur zurückkehren. Wenn also etwas ist, was die Atome nicht bewirken, warum denken wir nicht das Übrige ebenso?

Warum erbauten sich die Götter nicht eine Wohnung, ehe sie jene Anfänge der Welt erzeugten? Freilich, wenn nicht die Atome durch ihren Zusammenstoſs den Himmel gemacht hätten, würden die Götter noch mitten im Leeren baumeln.

Durch welchen vernünftigen Ratschluſs also haben sich die Atome aus dem verworrenen Haufen gesammelt, daſs aus den einen drunten die Erde sich ballte, darüber der Himmel sich spannte mit seiner Mannigfaltigkeit von Sternen, herrlicher als alles, was man auszudenken vermag? Wer diese groſsen und erstaunlichen Wunder schaut, kann der glauben, daſs sie ohne Überlegung, ohne Vorsehung, ohne göttliche Vernunft, vielmehr aus feinen, kleinen Atomen erwachsen seien? Gleicht es nicht einem Wunder, sowohl daſs ein Mensch geboren wurde, der so etwas behauptete, als auch daſs es Leute gab, die es glaubten, wie DEMOKRITOS, der Schüler des LEUKIPP, oder EPIKUR, auf welchen die ganze Sinnlosigkeit jener Quelle niederströmte?

Nach dieser Abweisung der Atomisten wendet sich LACTANTIUS noch gegen die verwandte Lehre, daſs die Welt von

Natur ohne bewufste Gestaltung (sensu et figura) entstanden sei. Er wiederholt, dafs ohne bewufste Überlegung und Leitung nicht etwas Zweckmäfsiges und Vernunftbegabtes entstehen könne. Der Mensch aber kann nichts Himmlisches machen; wer dies erschuf, der mufste den Menschen an Überlegung, Klugheit und Macht übertreffen — dies konnte nur Gott sein.

Wenn das Zusammenströmen der Atome oder die des Geistes entbehrende Natur das, was wir sehen, bewirkte, warum konnte sie den Himmel machen, eine Stadt oder ein Haus aber nicht? Mufsten doch die Atome auch zu diesem Erfolge sich zusammenfinden, sintemal sie angeblich keine Lage unversucht lassen! Von der Natur, die keinen Geist hat, ist es nicht zu verwundern, dafs sie dies zu machen vergafs; aber warum es die Atome nicht thaten, bleibt unerklärt.

Was ist also das Ergebnis? Gott allein kann alle jene Herrlichkeiten, dazu den Menschen mit seinem erfinderischen Geiste geschaffen haben. In der That leugnet selbst von den alten Philosophen niemand die göttliche Vorsehung mit Ausnahme jener zwei oder drei eitelen Verleumder. Daher ist auch ihre Meinung falsch, die Religion sei von den Weisen als Abschreckungsmittel eingesetzt worden, damit die Menschen sich der Sünde enthalten. Es gibt eine Vorsehung Gottes; die Welt wird von Vernunft geleitet, also ist Gott der Stifter und Leiter der Welt. So ist die Religion wahrhaft begründet: Dem Schöpfer der Dinge, dem gemeinsamen Vater gebührt die Ehre der Anbetung. Soweit LACTANTIUS.

Während DIONYSIUS von vornherein darauf verzichtet, die aus einer gänzlich anderen Weltanschauung hervorgegangenen Lehren der Atomisten physikalisch zu widerlegen, sondern seine ganze Polemik gegen den Ausschlufs des Zweckbegriffs bei der Entstehung und Erhaltung der Welt richtet, versucht LACTANTIUS aus einzelnen naturwissenschaftlichen Fragen der Atomenlehre Unzulänglichkeit und Widersprüche nachzuweisen. Je heftiger und gröber seine Sprache ist, um so schwächer sind jedoch seine Einwendungen. Es fehlt ihm vollständig an dem Verständnis derjenigen Begriffe, welche der Atomistik zu Grunde liegen. Er erkennt nicht in den Atomen die Repräsentanten der absoluten Realität des Raumerfüllenden, sondern behandelt

sie wieder wie sinnliche Körper, deren Zerstörbarkeit von ihrer Gestaltung abhängt. Vor allem aber ist ihm der Begriff der mechanischen Naturerklärung unfaſsbar; deshalb erscheint ihm die Physik der Atomisten als etwas ganz Sinnloses. Er teilt den freilich allgemein verbreiteten Irrtum, daſs der Zufall die Bewegung der Atome bestimme, ohne zu berücksichtigen, daſs nach der atomistischen Lehre, nachdem einmal eine bestimmte Position der Atome — die eine zufällige heiſsen kann — gegeben war, alle andern Lagen durch notwendige Gesetze der Bewegung bedingt sind. Er versteht daher nicht, daſs gerade die Atomenlehre die Regelmäſsigkeit des Weltgeschehens garantiert und daſs sich LUKREZ mit Recht gegen die Willkür wendet, welche in einer Schöpfung aus nichts oder in einer qualitativen Verwandlung der Stoffe liegt. Ebenso verständnislos steht er vor dem Grundgedanken der Korpuskulartheorie, neu auftretende Eigenschaften von Körpern aus einer Lageveränderung der Atome zu erklären. „Sind wohl gar in Eisen oder Kiesel Atome (des Feuers) verborgen? Wer hat sie dort eingeschlossen? Warum springen sie nicht von selbst hervor?“ Diese Fragen, sowie seine Ratlosigkeit bei der Erklärung der Wirkung des Brennglases, zeigen in einleuchtender Weise die Unfähigkeit des LACTANTIUS, das Wesen einer physikalischen Erklärung auch nur zu ahnen, und sie zeigen zugleich wieder, wie fern seiner Zeit das Bedürfnis einer solchen lag. Man braucht auf seine schwachen Einwände nicht weiter einzugehen; einem Zeitalter, das überhaupt wieder physikalischer Erklärungsweise zugänglich wurde, konnten sie nicht gefährlich werden; GASSENDI hat sich der leichten Mühe unterzogen, sie ausführlich einzeln zu widerlegen.[1]

Es bleibt auch bei LACTANTIUS als wirksamer Einwand nur das metaphysische Interesse, welches sich gegen die materialistische Weltanschauung überhaupt richtet. Hierbei verfolgt er denselben Gedankengang wie EUSEBIUS: Die Zweckmäſsigkeit der Welt ist nur aus der Weisheit des Schöpfers zu erklären. Dieser Grundgedanke christlicher Weltbetrachtung kann durch spezielle physikalische Ausführungen nicht berührt

---

[1] *Animadv.* 3. Ed. Lugd. 1675. I, p. 107. — *Syntagma philosophicum. Opera omnia.* Florent. 1727. I., p. 239 u. a.

werden; er steht der antiken Atomistik unversöhnlich gegenüber und wurzelt im theologischen Interesse. Aber gerade dieser Grundgedanke mufste bewirken, dafs man jede Atomenlehre als eine dem Christentum feindliche und verwerfliche Meinung betrachtete und sie überhaupt nicht in den Kreis des Erwägenswerten einschlofs.

4. Augustinus.

Hören wir noch das Urteil des Augustinus. „Es wäre mir besser," ruft er aus,[1] „ich hätte den Namen des Demokrit nie vernommen, als dafs ich mit Schmerz denken mufs, es sei einmal seiner Zeit irgend ein Mensch für grofs gehalten worden, der da glaubte, die Götter wären Bilder, welche von festen Körpern fliefsen, ohne selbst fest zu sein. Diese Bilder sollten mit Eigenbewegung überall umherschweifen und durch ihr Eindringen in die Seele des Menschen bewirken, dafs eine göttliche Macht gedacht wird, indem man in der That jenen Körper, von welchem das Bild herfliefst, für um so vorzüglicher hält, je fester er ist. Denn nach jener Ansicht soll es überhaupt kein Denken geben als dadurch, dafs von den Körpern, welche wir denken, Bilder in unsre Seele gelangen. Als ob nicht diejenigen, welche derartige Weisheit aussannen, selbst unzählige Male auch Unkörperliches gedacht haben, wie z. B. die Weisheit und Wahrheit selbst; denn wenn sie solche nicht dachten, so möchte ich nur wissen, wie sie davon reden konnten; wenn sie aber sie dachten, von welchen Körpern sollen dann die Bilder der Weisheit in ihren Geist gekommen sein?" „Allerdings soll Demokrit in Fragen der Naturwissenschaft auch darin von Epikur abweichen, dafs er dem Zusammenströmen der Atome eine gewisse lebendige und geistige Kraft für innewohnend hält. Epikur dagegen setzt im Beginne der Dinge nichts andres als die Atome, d. h. gewisse so kleine Körperchen (corpuscula minuta), dafs sie weder geteilt noch durch Sehen oder Tasten sinnlich wahrgenommen werden können.

---

[1] *Epistola ad Dioscorum.* (Ep. 118, alias 56.) Op. Tom. II p. 248 ff., besonders 257 f. Auch in *Ep. ad Nebridium*, (Ep. 3, al. 151), p. 4, wendet sich A. gegen die Atome und verteidigt die Teilbarkeit des Körpers ins Unendliche.

Durch den zufälligen Zusammenstoſs dieser Korpuskeln seien sowohl unzählige Welten als die lebenden Wesen und die Seelen selbst geworden, sowie auch die Götter, welche er in menschlicher Gestalt nicht in irgend eine Welt, sondern auſserhalb der Welten zwischen dieselben versetzt. Etwas anderes aber als Körper kann nach ihm überhaupt nicht gedacht werden. Damit wir diese denken, flieſsen, wie er sagt, Bilder von den Dingen selbst, welche nach seiner Ansicht aus Atomen gestaltet sind, hervor und dringen in die Seele ein; sie sind noch feiner als diejenigen, welche zu den Augen gelangen; denn auch das Sehen beruht auf Bildern."

Diese Theorie sei offenbar selbst vom Standpunkte ihrer Erfinder aus nicht haltbar; „denn wie können so groſse Bilder in den so kleinen Körper gelangen, und wie können sie die so kleine Seele berühren, zumal dies gleichzeitig geschehen müſste, da wir ja so vieles auf einmal zu denken vermögen." Sollte indes DEMOKRIT die Seele für unkörperlich gehalten haben, so würde dieser Einwand nur den EPIKUR treffen; aber warum bemerkte auch jener nicht, daſs für eine unkörperliche Seele die Annahme vom Herbeikommen und Berühren körperlicher Bilder zur Erklärung des Denkens weder nötig noch möglich sei? In Bezug auf das Sehen der Augen sind jedenfalls beide in gleicher Weise zu widerlegen; denn die so groſsen Körper der Bilder können auf keine Weise in ihrer Gesamtheit das so kleine Auge berühren." Den Einwand, daſs man doch nur *ein* Bild des Körpers sehe, während deren unzählige vom Körper ausgehen, suchen sie — sagt AUGUSTINUS — durch die Erklärung zu beseitigen, daſs durch das unausgesetzte häufige Herabströmen der Bilder gewissermaſsen eine Verdichtung derselben einträte, so daſs man sie nur als ein einziges sähe.

„Alle diese nichtigen Sätze hat schon CICERO damit zurückgewiesen, daſs er an und für sich die Unmöglichkeit behauptete, unter den Voraussetzungen der Atomisten einen ewigen Gott zu denken." Denn entweder würde ein Gott, von dem fortwährend körperliche Ausflüsse ausgehen, nicht ewig bestehen können, oder, falls man annimmt, daſs die abflieſsenden Atome stets durch neue ersetzt werden, so würde man auf diese Art beweisen können, daſs alle Dinge ewig seien, weil es ja an der Unendlichkeit sich ersetzender Atome niemals fehle.

„Das Schmerzlichste bei all jenen Faseleien liegt darin, daſs nicht der bloſse Bericht darüber schon genügt, sie ohne jeden Widerspruch zu einem Gegenstande des Abscheus zu machen. Vielmehr haben sich höchst geistreiche Männer der Mühe unterzogen, Dinge weitläufig zurückzuweisen, deren bloſse Erwähnung auch für den Stumpfsinnigsten hinreichen müſste, sie mit Hohnlachen zu verwerfen. Denn wenn man einmal zugibt, daſs Atome existieren, wenn man zugibt, daſs sie sich in zufälligem Zusammentreffen stoſsen und treiben, so muſs man schlieſslich auch zugeben, daſs die untereinander zufällig sich treffenden Atome irgend ein Ding so beeinflussen, daſs sie es seinem Wesen nach bestimmen, seiner Gestalt nach begrenzen, seine Oberfläche abschleifen, es mit Farbe schmücken und mit einer Seele beleben. Aber alles dies kann doch lediglich durch die Kunst der göttlichen Vorsehung geschehen, wie jeder begreift, der lieber mit dem geistigen als mit dem leiblichen Auge sieht." „Daſs übrigens die Atome keineswegs zuzugestehen sind, kann, ohne auf die Spitzfindigkeiten, die über die Teilung der Körper traditionell sind, einzugehen, leicht aus der eigenen Lehre der Atomisten erwiesen werden. Denn zweifellos behaupten sie, daſs alles, was zur Natur gehört, nur Körper und das Leere sowie deren Accidentien sind, worunter sie, wie ich glaube, Bewegung und Stoſs nnd konsequenterweise die Formen verstehen. Nun mögen sie angeben, in welches Genus sie die Bilder (imagines) setzen, die nach ihrer Meinung von den festen Körpern ausgehen und selbst keineswegs fest sind, so daſs sie, falls wir sie nicht durch Berührung mittels der Augen sehen oder der Seele denken, nicht wahrgenommen werden können, wenn sie auch selbst Körper sind. Denn dies halten sie für notwendig, damit sie von den Körpern ausgehen und zu den Augen oder selbst zur Seele gelangen können, die sie nichtsdestoweniger für körperlich erklären. Nun frage ich, ob auch von den Atomen selbst Bilder ausgehen. Wenn dies der Fall ist, wie können das noch Atome sein, von denen andere Körper sich abtrennen? Wenn nicht, so kann entweder etwas ohne Vermittelung durch Bilder gedacht werden, was sie lebhaft bestreiten, oder woher kennen sie dann die Atome, die sie gar nicht denken konnten? Doch ich schäme mich schon das zu widerlegen, was sie sich nicht gescheut haben,

selbst zu denken. Da man aber sogar gewagt hat, derartiges zu verteidigen, so schäme ich mich nicht ihrer, sondern des Menschengeschlechts selbst, dessen Ohren dies vertragen konnten."

Die Ausführungen des AUGUSTINUS schliefsen sich an CICERO[1] an. Sie ergänzen die Meinungsäufserungen des DIONYSIUS und LACTANTIUS über die Atome, indem sie auch die Wahrnehmungs- und Erkenntnistheorie der Atomiker bekämpfen. Sie sind zugleich das Scharfsinnigste, was gegen die Atome gesagt ist; indem AUGUSTINUS die innere Konsequenz der Atomistik zugibt, bestreitet er die Unmöglichkeit der Atome mit Berufung auf die Unmöglichkeit, sie wahrzunehmen oder zu denken. Aber diese Widerlegung geschieht nur mit Widerwillen; für den Christen wäre sie nicht nötig; lieber möchte er diesen Schmutz gar nicht erst anrühren, jedoch läfst er sich herab, ihn zu entfernen, um zu zeigen, dafs auch dies ihm ein Leichtes sei.

Das Bild, welches das Studium der Atomistik in der patristischen Zeit darbietet, dürfte hiermit zur Genüge vervollständigt sein. Die ausreichende historische Übermittelung und die thatsächliche Kenntnis der Atomistik stärkt nur die Abwendung von derselben. Je mehr die Macht der christlichen Lehre fortschreitet, um so mehr schwindet mit dem Interesse an den kosmischen und physikalischen Problemen das Verständnis für eine kausale Erklärungsweise. Das Wunder reicht überall aus; es ist geschehen in der Weltschöpfung, es ist vollzogen durch das Leben des Heilandes, es wird erlebt alltäglich in der Seele des Christen, die durch die Gnade Gottes sich erlöst fühlt. Was also sollen die Bemühungen, äufserliche Erklärungen für die Wunder der Natur aufzufinden? Das überlasse man den Heiden!

So lange der Mangel an physikalischem Interesse andauerte, war von vornherein für die Atomistik nichts zu hoffen. Aber die autoritative Macht der Kirchenlehrer sollte noch weit in die Zeiten hineinwirken, in welchen eine selbständige Wissenschaft sich wieder zu regen begann. Ihr Verdammungsurteil verhinderte einerseits die Beschäftigung mit korpuskularen Vorstellungen überhaupt und erschwerte sie anderseits für diejenigen,

---

[1] Hier namentlich *De natura deorum*, l. I, c. 18, 19, 24, 25, 38, 39, 43.

welche sich zu derartigen Annahmen hingedrängt sahen. Verboten doch noch im Jahre 1245 die Dominikaner in ihrem Orden das Studium der Physik,[1] obwohl sie die Notwendigkeit philosophisch-dialektischer Bildung anerkannten.[2]

So erklärt sich zunächst, daſs diejenigen Quellen der alten Atomistik, welche in ausführlicher Weise dieselbe darstellen oder gar verteidigen, wie LUCRETIUS[3] und DIOGENES LAËRTIUS, falls sie überhaupt bekannt waren, doch der Beachtung für nicht würdig gehalten wurden. Vom siebenten bis zum zwölften Jahrhundert beschränkt sich die naturphilosophische Kenntnis im wesentlichen auf dürftige Überreste von Überlieferungen der alten Physik, welche die platonisch-aristotelische Elementenlehre zur Grundlage hatten. Die neuplatonische Philosophie, welche dem Denkbedürfnis jener Zeiten am nächsten stand, gab, wie schon erwähnt, zur Erörterung von Fragen in wirklich physikalischem Sinne keine Veranlassung. Wo aber in zugänglichen Schriften der Alten, wie namentlich bei CICERO, der Atomistik Erwähnung gethan wurde, so geschah dies im polemischen Sinne und konnte nur das durch die Kirchenväter genährte Vorurteil unterstützen. Trotzdem finden wir bei den beginnenden Versuchen, im Anschluſs an platonische Lehren zu einem eigenen Verständnis des Wesens der Körper zu kommen, eine Reihe von Gedankenentwickelungen, welche in der Geschichte der Korpuskulartheorie nicht übergangen zu werden verdienen.

---

[1] „Non studeant in libris physicis." WACHSMUTH, *Europäische Sittengeschichte.* Leipz. 1834. III. Bd. 1. T. S. 307.

[2] v. EICKEN, a. a. O. S. 593.

[3] Das Lehrgedicht des LUKREZ findet sich in dem Katalog der Schriften des Klosters Bobbio im 10. Jahrhundert. JOURDAIN, a. a. O. S. 269.

Zweiter Abschnitt.

Die Korpuskulartheorie im Mittelalter vor dem Bekanntwerden der physikalischen Schriften des Aristoteles im Abendlande.

---

1. Der Gebrauch des Wortes „Atom".

Die Selbständigkeit des philosophischen Denkens hatte im siebenten und achten Jahrhundert ihren tiefsten Stand erreicht. Die Erinnerung an die Atome der Alten ist auf einige dürftige Notizen zusammengeschrumpft. Isidorus Hispalensis († 636) und Beda, genannt Venerabilis († 735) umfassen in ihren Schriften die ganze wissenschaftliche Bildung ihrer Zeit.

Was Isidorus über die Materie und die Elemente überliefert, ist unerheblich. Dagegen ist nicht ohne Interesse das kurze Kapitel seiner *Etymologiae,* in welchem er eine Zusammenstellung dessen gibt, was man zu seiner Zeit über die Atome wufste, d. h. diejenigen Bedeutungen, welche man dem Wort Atomus beilegte.[1] Demnach unterscheidet Isidor das Atom im

[1] Sancti Isidori Hispalensis episcopi *Opera omnia.* Ed. Migne. Paris 1850. T. III. p. 472, 473. Etymologiarum lib. XIII. De mundo et partibus. Cap. 2. De atomis. 1. Atomos philosophi vocant quasdam in mundo corporum partes tam minutissimas, ut nec visui pareant, nec *τομήν*, id est, sectionem recipiant, unde et *ἄτομοι* dicti sunt. Hi per inane totius mundi irrequietis motibus volitare, et huc atque illuc ferri dicuntur, sicut tenuissimi pulveres, qui infusis per fenestras radiis solis videntur, ex iis arbores et herbas, et fruges omnes oriri, et ex iis ignem et aquam et universa gigni, atque constare quidam philosophi gentium putaverunt. 2. Sunt autem atomi, aut in corpore, aut in tempore, aut in numero, (aut in littera). In corpore, ut lapis. Dividis eum in partes, et partes ipsas dividas in grana, veluti sunt arenae, rursumque ipsa arenae grana divide in minutissimum pulverem, donec, si possis, pervenias ad aliquam minutiam, quae jam non sit, quae dividi vel secari possit. Haec est atomus in corporibus. 3. In tempore vero sic intelligitur atomus: annum, verbi gratia, dividis in menses, menses in dies, dies in horas; adhuc partes horarum admittunt divisionem, quousque venias ad tantum temporis punctum, et quamdam momenti stillam, ut per nullam morulam produci possit, et ideo dividi jam non potest.

Körper, in der Zeit, in der Zahl und in der Sprache, indem er darunter den kleinsten nicht mehr teilbaren Abschnitt des betreffenden Dinges versteht.

Von den Atomen im allgemeinen sagt er, vermutlich in Beziehung auf Lukrez, den er auch an andern Stellen citiert: „Die Philosophen nennen Atome in der Körperwelt gewisse so aufserordentlich kleine Teile, dafs sie weder dem Anblick zugänglich sind, noch eine Zerschneidung erleiden können. Dieselben sollen in ruheloser Bewegung durch das Leere der gesamten Welt fliegen und hier und dahin getragen werden, gleich den Sonnenstäubchen, so dafs aus ihnen alle Bäume, Kräuter und Früchte entspriefsen, auch Feuer, Wasser und alle Dinge aus ihnen werden und bestehen, wie einige Philosophen unter den Heiden geglaubt haben."

Die Atome der Körper erläutert er dadurch, dafs es eine Grenze der Teilung gebe. Man kann einen Körper, etwa einen Stein, in Teile zerlegen, die Teile selbst in Körner, wie z. B. die Sandkörner, die Sandkörner selbst lassen sich wiederum teilen bis zu dem feinsten Staube, bis man endlich — wenn möglich — zu irgend einem kleinsten Teilchen kommen wird, welches nun nicht mehr geteilt oder zerlegt werden kann. Dies ist das Atom in den Körpern.

In der Zeit nennt er Atom den kürzesten, nicht mehr teilbaren Moment, in der Zahl die Einheit, in der Sprache den Buchstaben. „Ein Atom ist demnach, was nicht mehr geteilt werden kann, wie der Punkt in der Geometrie." Daher der aus dem Griechischen stammende Name.

Isidorus hält sich also einfach an die Wortbedeutung und nimmt keinerlei Anstofs, sowohl im Körper als in der Zeit unteilbare Partikeln als Grenzen der Teilbarkeit anzugeben. Sein Interesse ist allerdings hier nur das, eine sprachliche Analogie auf verschiedenen Gebieten durchzuführen. Die Weltentstehung aus Atomen, welche die heidnischen Philosophen angeblich lehrten,

---

Haec est atomus temporis. 4. In numeris, ut puta octo dividantur in quatuor, rursum quatuor in duo, deinde duo in unum. Unus autem atomus est, quia insecabilis est. Sic et in littera; nam orationem dividis in verba, verba autem in syllabas, syllabam autem in litteras. Littera pars minima atomus est, nec dividi potest. Atomus ergo est, quod dividi non potest, ut punctus in Geometria Nam τομή Graece sectio dicitur, ἄτομος indivisio.

gibt er nicht blofs mit der nötigen Reserve, sondern er fügt an andrer Stelle, wo er auf EPIKUR zu sprechen kommt, folgende kräftige Bemerkungen hinzu. „Die Epikureer haben ihren Namen von einem gewissen Philosophen EPICURUS, einem Verehrer der Eitelkeit, nicht der Weisheit, den sogar die alten Philosophen selbst ein Schwein nannten; er wälzt sich gleichsam im Kote des Fleisches, er nennt die Lust des Körpers das höchste Gut; auch hat er behauptet, dafs die Welt nicht durch göttliche Vorsehung geschaffen oder geleitet sei; vielmehr schreibt er den Ursprung der Dinge den Atomen zu, d. h. unteilbaren und festen Körpern, durch deren zufällige Zusammenstöfse alles entsteht und entstanden ist. Sie behaupten aber, dafs Gott nicht wirke, dafs alles aus Körpern bestehe, dafs die Seele nichts andres sei als ein Körper."[1]

Das ist das Warnungsschild, welches ISIDOR der blofsen Erwähnung der Atomenlehre beigibt. Es dürfte seine Wirkung nicht verfehlt haben. Mehr und mehr schwindet das Verständnis für die Physik der Alten.

BEDA beschränkt sich in seiner Schrift *De natura rerum* ebenfalls auf die Anführung der Lehre von den vier Elementen. In seiner kleinen Abhandlung *De divisionibus temporum* entnimmt er dem ISIDOR einige seiner Angaben über die Atome. „Atome nennen die Philosophen gewisse in der Welt vorhandene so äufserst kleine Teile, dafs sie der Sichtbarkeit sich entziehen und der Zerlegung nicht fähig sind; sie werden gleich den Sonnenstäubchen hierhin und dahin getragen."[2]

Hier ist die Bemerkung fortgelassen, dafs die Atome sich im Leeren bewegen. Wer mochte sich auch darum kümmern,

[1] Lib. VIII. c. 6. §. 15, 16.

[2] Venerabilis BEDAE *Opera*. 8 Bde. Fol. Colon. Agripp. 1688. *De divisionibus temporum liber*. Tom. I. p. 90. ISIDORUS diffinivit dicens: atomos philosophi dicunt quasdam in mundo partes minutissimas, ut visui facile non pateant, nec sectionem recipiant: huc illucque ferantur sicut tenuissimi pulveres, qui infusi per fenestras radiis Solis fugantur. Discipulus: Quot sunt genera atomorum? Magister: Quinque. D. Quae? M. Atomus in corpore, atomus in Sole, atomus in oratione, atomus in numero, atomus in tempore. D. Atomus in corpore quomodo est? M. Quicquid minimum in corporibus, quod secari aut dividi non potest, atomus dicitur, veluti sunt minutissima grana arenarum: ut capillus dixit, Findere me nulli possunt, praecidere multi. Est enim pilus in corpore, qui per longum vix dividi potest.

was der verruchte Heide EPIKUR gelehrt? Der Klosterschüler brauchte keine Hinweisung mehr auf das grofsartige System der alten Atomistik, auf die philosophische Verwertung der Atome zur Welterklärung, wovon doch ISIDOR noch einige Worte zu sagen wufste. Dagegen gefällt sich BEDA darin, die Arten der Atome durch mechanische Einteilung um eine zu vermehren und das Zeitatom zahlenmäfsig abzugrenzen.

„Wieviel Arten Atome gibt es?“ fragt der Schüler. Darauf antwortet der Lehrer: „Fünf.“ „Welche sind es?“ „Das Atom im Körper, in der Sonne, in der Rede, in der Zahl und in der Zeit.“ Körperatom heifst dasjenige Kleinste in den Körpern, was nicht zerschnitten oder geteilt werden kann, wie die kleinsten Sandkörnchen. Das Atom in der Sonne ist das Sonnenstäubchen, in der Sprache der Buchstabe, in der Zahl die Einheit.

In der Zeitteilung speziell bezeichnet „Atomus“ den 564. Teil eines Moments, indem man nämlich das Moment in 12 Teile, und jeden derselben in 47 Atome teilt. Vier Momente sind gleich einer Minute und zehn Minuten gleich einer Stunde. Sechs Stunden machen einen Quadranten und vier Quadranten einen Tag. Die Stunde selbst zerfällt als hora Lunae in 5 puncti, von welchen jeder gleich 2 Minuten ist, dagegen als hora Solis in 4 puncti zu je $2^1/_2$ Minuten, so dafs in jedem Falle die Stunde 10 Minuten enthält. Es ergibt sich demnach folgende Zeitteilung nach BEDA:[1]

$$1 \text{ hora} = \left\{\begin{array}{l}4 \text{ puncti Solis à } 2^1/_2 \text{ minuta} \\ 5 \text{ puncti Lunae à } 2 \text{ minuta}\end{array}\right\} = 10 \text{ minuta} = 40 \text{ momenta} = 22560 \text{ atomi.}$$

---

[1] In der mir vorliegenden Ausgabe Colon. Agripp. 1688 lautet die Stelle T. I p. 89. (*De divisionibus temporum liber.*) Quingenti sexaginta quatuor atomi unum momentum efficiunt. Quatuor momenta unum minutum faciunt. Decem minuta unum punctum. Quinque puncti in Luna horam faciunt. Sex horae quadrantem. Quatuor quadrantes unum diem. Ein Vergleich mit dem Abschnitt „De minuto“ (p. 90, 91) und den Glossen zu dem Buche „De ratione temporum“, Tom. II p. 46 f., zeigt, dafs statt decem minuta zu lesen ist duo minuta. Mit diesen Angaben stimmt überein PAPIAS in DU CANGE, *Glossar.:*

1 hora = 5 puncti = 15 partes = 40 momenta = 60 ostenta = 22560 atomi,

und cod. lat. monac. 14836. fol. 77^b—78^a nach FRIEDLEIN, *Die Zahlzeichen und das elementare Rechnen der Griechen und Römer etc.* Erlangen 1869, S. 61, wonach:

Der Gebrauch des Wortes „Atomus" für den kleinsten Teil der Zeitmessung dürfte aus der Musik, resp. aus der Rhythmik stammen. ARISTOXENUS bezeichnete die kleinste Maſseinheit des Taktes, aus welcher sich der Rhythmus aufbaut, mit *χρόνος πρῶτος*, wofür Spätere den Terminus *σημεῖον* setzten. Der *χρόνος πρῶτος* ist eine meſsbare, keine unbestimmte Zeit, auch keine unendlich kleine Zeit, welche aber als unteilbares, letztes Element der Rhythmik und Metrik betrachtet wird. Ihre absolute Gröſse ist jedoch nicht feststehend, sondern hängt, wie z. B. die Länge einer Achtelnote in der modernen Musik, von dem Tempo *(ἀγωγή)* ab, in welchem das Stück genommen wird.[1] ARISTIDES QUINCTILIANUS nennt diese Zeit unteilbar *(ἄτομος)*,[2] weil sie die kürzeste Zeit in Bezug auf unsre Wahrnehmung ist. Von diesem übernahm MARCIANUS CAPELLA[3] die Angabe: „Primum igitur tempus est, quod in morem atomi nec partes nec momenta recisionis admittit, ut est in geometricis punctum, in arithmeticis monas, id est singularis quaedam ac se ipsa natura contenta .... Atque hoc erit brevissimum tempus, quod insecabile memoravi." Hier ist aus dem als Ganzes *(ἄτομος)* zu fassenden Taktteil bereits eine wirklich unteilbare Zeitgröſse geworden. MARCIANUS CAPELLA war durch sein Buch über die sieben freien Künste der Lehrer des früheren Mittelalters. Von ihm haben offenbar Spätere seine Bezeichnung des kleinsten (nämlich in der Musik gebräuchlichen) Zeitteils übernommen. Aber bei BEDA hat das Element des Taktes als Atomus auch eine absolute Gröſse erhalten, indem es als ein bestimmter Teil der Stunde definiert wird. Woher gerade die

---

1 hora = 5 puncti = 10 minuta = 15 partes = 40 momenta = 60 ostenta
= 480 unciae = 22560 atomi.

S. GÜNTHER gibt (*Studien* S. 244) nach einem Codex der Münchener Hof- und Staatsbibl. (N. 7021) aus d. 14. Jhdt. 1 Uncia = 7 Atomi an, wofür vermutlich 47 zu lesen sein wird.

[1] ARISTOXENUS bei PORPHYRIUS *ad Ptolem. harmon.* p. 255, 256. Vgl. WESTPHAL, *System der antiken Rhythmik*, Breslau 1865, S. 3. S. 117 f.

[2] *Περὶ μουσικῆς.* I, 14. ED. JAHN, 1882. p. 21. *Πρῶτος μὲν οὖν ἐστι χρόνος ἄτομος καὶ ἐλάχιστος, ὅς καὶ σημεῖον καλεῖται ... ἐλάχιστον δὲ καλῶ τὸν ὡς πρὸς ἡμᾶς, ὅς ἐστι πρῶτος καταληπτὸς αἰσθήσει.*

[3] *De nuptiis Philologiae et Mercurii et de septem artibus liberalibus libri novem.* Lib. IX. § 971. Ed. KOPP. Francof. ad Moen. 1836. p. 754.

Einteilung des Momentums in 12 mal 47 Atome stammt, weifs ich nicht zu sagen. Dieselbe Einteilung wie die Zeit eines Tages erfährt auch der Sonnenkreis des Jahres, der Zodiacus, und Beda sagt, dafs namentlich die Astrologen (mathematici) hier bis zum Atom zu kommen streben, um den Augenblick der Geburt eines Menschen mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen. Auch den Gebrauch des Wortes bei den Grammatikern in der Einteilung des Rhythmus erwähnt er. Im übrigen aber ist zu bemerken, dafs, wenn auch die Rechenkundigen notgedrungen so feine Unterschiede machen, doch die Mehrzahl der Schriftsteller unterschiedslos den kürzesten Zeitraum bald Moment, bald Punkt, bald Atom nennen.[1]

Das Wort Atom geht mehr und mehr in den allgemeinen Sprachgebrauch über, um irgend ein Kleinstes, nicht weiter Teilbares zu bezeichnen. Wie der Musiker und der Astrologe von Atomen sprach, wie der Grammatiker den einzelnen Laut ein Atom nannte,[2] so benutzte man diesen Ausdruck allgemein, um einen Augenblick, ein Sandkorn, ein Stäubchen, irgend ein möglichst Geringes anzuzeigen. An eine philosophische Theorie wird dabei nicht mehr gedacht, das Wort hat seine metaphysische Bedeutung verloren und ist von den modernen Sprachen in eigenem Sinne aufgenommen.[3] Der Name der Atome wird um so populärer, je mehr die Erinnerung an den ursprünglichen Terminus schwindet.

Auch Rabanus Maurus, der 856 als Erzbischof von Mainz starb, gebraucht das Wort Atom unbedenklich, ohne dabei eine Vertretung der atomistischen Theorien im Sinne zu haben, indem er fast wörtlich über die Atome das wiederholt, was Beda darüber gesagt hat.[4] Der Vergleich mit Isidorus zeigt,

---

[1] Beda, a. a. O. *Op.* II, p. 46.

[2] Sergius, *De littera* etc. ed. Keil. IV, p. 475. Littera sola non habet, quo solvatur. ideo a philosophis atomos dicitur.

[3] Im Italienischen ward es zu attimo = Augenblick, atomo = Sonnenstäubchen.

[4] Magnentii Hrabani Mauri *Opera a Jac. Pamelio collecta.* Colon. Agrippinae 1626. Fol. Tom. I. p. 145. *De universo* lib. IX. c. 1. (De atomis.) Einen Artikel gegen die Atome hat auch das berühmte Sammelwerk des Vincenz von Beauvais († 1264), s. *Speculi majoris Vincentii Burgundi Praesulis Belvacensis.* Venet. 1591, T. I. f. 14ᵇ (l. II, c. 2).

wie in den beiden folgenden Jahrhunderten die wissenschaftliche Auffassung sich noch mehr eingeschränkt hat und durch pedantische Plattheit ersetzt wurde.

2. Scotus Erigenas Lehre vom Körper.

Die glänzendste Frucht des Neuplatonismus bot dem Mittelalter JOHANNES SCOTUS ERIGENA[1] († um 877) in seiner Theophanie. Auch die Theorie der Materie vermag, nach einer bestimmten Richtung hin, aus den ausführlichen Darlegungen dieses gewissenhaften Denkers eine dauernde Weisung zu ziehen. Zwar ist ihm, dem strengen Idealisten, der sinnenmäfsige Körper die unterste, wertloseste Stufe des Erfahrbaren, ein Nichtseiendes im Sinne der Theophanie; aber die Konsequenz seines Denkens zwingt ihn, auch die Möglichkeit des Daseins der Körperwelt zu untersuchen; und die Begriffe, welche er hierbei entwickelt, sind derart, dafs sie vom Boden des rationalen Realismus, auf dem sie erwachsen sind, sich lösen lassen und einen bleibenden Wert für die Analyse des Körperlichen gewinnen, indem sie von einer der Atomistik entgegengesetzten Abstraktion ausgehen.

Mit Übersetzung der Schriften beauftragt, welche man dem DIONYSIUS AREOPAGITA zuschrieb, schlofs er sich an die dort niedergelegten, wahrscheinlich aus dem Ende des fünften Jahrhunderts stammenden neuplatonischen Lehren der Hauptsache nach an, indem er die christliche Heilswahrheit mit Hilfe der Emanationstheorie zu begründen versuchte. Sein Interesse ist theologisch, wie das der ganzen scholastischen Zeit, deren erster kräftiger Denker er ist: alle Philosophie mufs beginnen mit dem Glauben an die geoffenbarte Wahrheit.

Die Welt ist für ERIGENA ein Ausflufs der göttlichen Güte, ein Sichtbarwerden Gottes, dessen ewiges und undenkbares Sein sich dem Verstande und den Sinnen offenbart, indem es als die Erscheinung der natürlichen Körper und die Mannigfaltigkeit ihrer Wirkungen in unsrem Bewufstsein auftritt. Vom Allgemeinen zum Besonderen steigt die Weltbildung

[1] Sein Hauptwerk *De divisione naturae Libri quinque* citiere ich nach der Ausgabe Oxonii, 1681, Fol. Vgl. die Übersetzung von NOACK, Berlin 1870.

herab, so dafs aus Gott, der obersten Einheit, erst die allgemeinste Gattung, die Wesenheit, dann nach und nach immer engere Gattungen, schliefslich die Arten, Individuen und Atome hervorgehen. Unter „Atomen“ sind dabei nicht etwa Körper, sondern nur die „einzelsten“, nicht weiter teilbaren Arten, Einzelwesen zu verstehen.[1] Die allgemeinsten Begriffe werden ebenso wie die speziellsten, welche aus ihnen durch Hinzutreten immer neuer Merkmale sich bilden, als real existierende Wesen gedacht, wie in der traditionellen Auffassung die platonischen Ideen; sie existieren als Entfaltungen Gottes. Alle Begriffe werden hypostasiert, und zwar so, dafs in jedem Individuum auch die allgemeineren Begriffe, welche es bestimmen, die Gattungen, denen es zugehört, wesentlich subsistieren. Dadurch können sie an der Wesenheit, der allgemeinsten Gattung, teilhaben. Diese Lehre ist also rationalistischer Idealismus, denn es existiert nichts, als der Gedanke, insofern er reiner Begriff ist; und sie ist zugleich extremer Realismus im späteren scholastischen Sinne, denn die Einzeldinge bestehen nur, insofern ihre allgemeineren Begriffe vor ihnen existieren.

In der „Einteilung der Natur“ bildet die sinnliche Welt diejenige Art der Natur, welche geschaffen wird, aber selbst nicht schafft. Sie hat keine bleibenden Wirkungen und ist vergänglich, insofern sie Gegenstand der sinnlichen Wahrnehmung ist. Die Gattungen, Arten und Atome (Individuen) dagegen, deren Zusammentreten die Körper bedingen, haben als intelligible Wesen ewigen Bestand; alles Unkörperliche ist unvergänglich in der ewigen Wahrheit Gottes.

Erigena untersucht, welche Kategorien von Gott ausgesagt werden können. Bei der Besprechung der Kategorien, welche

---

[1] I, 26. I, 34. In dem Kommentar des Erigena zu Marcianus Capella heifst es: „Genus est multarum formarum substantialis unitas. Secundum quosdam sic definitur genus. Sursum est generalissimum genus, ultra quod nullus intellectus potest ascendere, quod a Graecis dicitur *οὐσία*, nobis essentia. Est enim quaedam essentia, quae comprehendit omnem naturam, cujus participatione consistit omne quod est, et ideo dicitur generalissimum genus. Descendit autem per divisionem, per genera, per species, usque ad specilissimam speciem, quae a Graecis atomos dicitur, hoc est individuum, vel insecabile, ut unus homo, vel unus bos.“ (*Notices et Extraits des Man.* A. XX, part. II, p. 17.) Nach Hauréau, *Hist. de la philos. scolast.* I. p. 172.

er noch in Kategorien des Zustandes und der Bewegung trennen will,[1] wird die Bedeutung der einzelnen Kategorien behandelt, und hierbei kommt es zur Erörterung einer Theorie der Materie. Es fragt sich: Was ist der sinnliche Körper? Der Rationalismus ERIGENAS mufs die Frage so stellen: Welche allgemeinen Begriffe müssen zusammentreten, um die Erscheinung des sinnlichen Körpers zu erzeugen? Welche Kategorien sind am Begriff des Körpers beteiligt?

Der Körper ist eine Zusammensetzung der vier Elemente von bestimmten Qualitäten, unter einer besonderen Art zusammengefafst, und besteht aus Stoff und Form. Wasser, Luft und Feuer drehen sich in beständiger Bewegung um die Erde als ihren Mittelpunkt; wie man dies an den sinnenfälligen Körpern bemerkt, so bringen auch die Elemente als allgemeine Körper in wechselseitiger Berührung miteinander die besonderen Körper der einzelnen Dinge zustande, welche wiederum aus ihrer Besonderheit ins Allgemeine zurückkehren. Es sind jedoch nicht Substanzen, sondern nur Accidentien, welche durch ihr Zusammentreten die Körper bilden.[2] Denn wenn ihrem Stoffe eine einfache, unveränderliche Wesenheit innewohnte, so würde er durch keinen Vorgang aufgelöst werden können; da er sich jedoch wirklich auflöst, so steckt nichts Unauflösliches dahinter. Allerdings bleiben die Accidentien selbst, ebenso wie die Einzelarten und Atome (s. o.) immer und unzerstörlich, der Körper aber besteht nur in ihrer Vereinigung, so lange diese dauert. Dies gilt vom sinnlichen Körper, wozu indes die reinen Elemente nicht zu rechnen sind, welche ihrer unsagbaren Feinheit und Reinheit wegen jeden sterblichen Sinn übersteigen. Der Körper hat keinen essentiellen Bestand als Körper, sondern kann ganz und gar in Unkörperliches aufgelöst werden; er besteht lediglich aus Unkörperlichem.[3] Alles, was jedem Körper zukommt, wie Wesenheit, Figur, Festigkeit,

---

[1] *De divis. nat.* I, 16. p. 12. Des Zustandes: *οὐσία* (essentia, Wesenheit, auch substantia), *ποσότης* (quantitas, Gröfse), *κεῖσθαι* (situs, Lage), *τόπος* (locus, Ort); der Bewegung: *ποιότης* (qualitas, Eigenschaft), *πρός τι* (ad aliquid, Bezug), *ἕξις* (habitus, Verhältnis), *χρόνος* (tempus, Zeit), *πράττειν* (agere, thun), *παθεῖν* (pati, leiden).

[2] I c. 31, 32. p. 19. — [3] I, 60. p. 33.

Lage, Schwere u. s. w., ist nicht etwas Körperliches, sondern etwas vom Körper Unabhängiges, rein intelligibel. Auch der gestaltlose Stoff, welcher nur für die Vernunft denkbar ist, ist unkörperlich; körperlich ist allein der gestaltete Stoff, welcher durch das Zusammentreten der Accidentien sinnlich warnehmbar wird.

Auch der Raum (Ort, locus) ist eine rein geistige (intelligible) Begriffsbestimmung und keineswegs Körper. Er ist nur der Umfang, worin jedes in seinen bestimmten Grenzen eingeschlossen wird.[1] Ebensowenig sind die Körper, oder diese sichtbare Welt und ihre allgemeinen und einzelnen Teile Räume. Körper und Räume gehören ganz verschiedenen Gattungen an. Die Körper fallen nicht unter die Kategorie des Raumes, sondern unter die der Gröſse. Quantität aber ist nichts andres als eine bestimmte Abmessung der Teile, welche entweder durch bloſse Vernunft oder durch natürliche Unterscheidung bestimmt werden, wodurch das auf natürliche Weise nach Länge, Breite und Höhe Ausgedehnte in bestimmten Grenzen erscheint. Raum dagegen ist das Begrenzende, die Umschlieſsung der durch eine bestimmte Grenze bestimmten Dinge. Körper und Welt sind demnach nicht Raum, sondern sie werden im Raum als in einem bestimmten Umfang ihrer Begrenzung befaſst. So sind auch die vier Elemente nicht Räume, sondern im Raume umschrieben als die Hauptteile, von welchen die Gesamtheit der sinnlichen Welt erfüllt wird.[2] Die Luft ist ein Körper, nicht aber der Raum.

Ihrer Ausdehnung nach gehören also die Körper unter die Kategorie der Gröſse, nicht des Raumes; aber auch ihre Oberfläche (Figur) gehört nicht unter die Kategorie des Raumes (Ortes), ebensowenig unter die der Gröſse, sondern unter diejenige der Qualität.[3] Dem Inhalte nach gehören natürliche wie geometrische Körper zur Quantität, der Oberfläche nach aber zur Qualität, je nachdem sie eben, dreieckig, viereckig, vieleckig, rund oder fest sind. Die Grenzen der Körper sind offenbar nicht körperlich, sondern allein dem Denken erfaſsbar, rein begrifflich. Die Oberfläche ist der Anfang des festen Körpers, aber auch die Festigkeit ist unkörperlich. Was beim Punkt, bei der Linie, der Oberfläche, dem Festen sinnlich

---

[1] I, 29. p. 18. — [2] I. 35. p. 20. — [3] I, 28. p. 17.

sichtbar ist, sind Figuren unkörperlicher Dinge, nicht aber deren wahre körperlichen Substanzen selbst. Auch bei den natürlichen Körpern, mögen sie nun durch Mischung ihrer eigenen Elemente sinnlicher Art sein, oder sich wegen ihrer Feinheit dem sinnlichen Auge entziehen, lassen sich die Grenzen der Natur lediglich mit dem Denken durchschauen.[1]

Die Kategorien Quantität und Qualität sind den geometrischen wie den physikalischen (natürlichen) Körpern gemeinschaftlich. Dagegen unterscheiden sich letztere durch den Anteil, welchen die Wesenheit (essentia) an ihrer Bildung nimmt. Zunächst ist festzustellen, daſs kein Körper für sich Essenz besitzt und daſs die Essenz selbst nichts Körperliches ist. Sie ist vielmehr das für sich selbst bestehende, unvergängliche Einfache, der Körper dagegen, aus Stoff und Form zusammengesetzt, ist unbeständig und vergänglich. Die Wesenheit nimmt nicht Länge, Breite und Höhe ein, ist nicht teilbar, nicht hier gröſser, dort kleiner, sondern sie ist immer dieselbe, die allgemeinste Gattung, eine untrennbare Einheit, allein der Vernunft zugänglich, also kein Körper.[2]

Wenn nun auch die Wesenheit für sich kein Körper, der Körper keine Wesenheit ist, so bestehen doch die natürlichen Körper nur dadurch als wirklich, daſs sie an der Wesenheit Anteil haben. Die Verwechselung von Quantität und Essenz bei den Körpern rührt daher, daſs bei den Naturkörpern sich beide nur durch das Denken trennen lassen, sinnlich aber immer vereinigt sind, indem erst ihre Vereinigung die sinnliche Realität des Körpers bedingt. Die geometrischen Körper haben keinen Anteil an der Wesenheit, wir betrachten sie nur im Geiste und sie heiſsen darum mit Recht bloſs vorgestellte Körper; während dagegen natürliche Körper deshalb für solche gelten, weil sie in ihren natürlichen Wesenheiten bestehen, ohne diese nicht sein können und eben deshalb wirkliche Körper sind; denn sonst befänden sie sich nicht unter den natürlichen Dingen, sondern wären bloſs mit der Vernunft gedacht. „Es ist somit klar zu verstehen, daſs der Körper etwas anderes ist als Wesenheit, weil ein Körper bald der Wesenheit entbehrt, bald derselben anhaftet, um etwas Wirkliches zu sein,

[1] I, 44. p. 24. — [2] I, 51. p. 28.

da er ohne die Wesenheit nicht wirklich entstehen könnte, während dagegen die Wesenheit, um zu bestehen, keineswegs eines Körpers bedarf, da sie ja durch sich selbst besteht."[1]

Jetzt läſst sich die Konstitution des Körpers erkennen. Die zufälligen Bestimmungen (Accidentien) der Quantität (nach Breite, Höhe, Länge) treten mit denjenigen der Qualität zusammen und liefern dadurch den Stoff des Körpers, wie er in den Elementen gegeben ist; die Form des Körpers, durch welchen er essentiellen Bestand hat, wird dagegen durch die Wesenheit geliefert.[2] Die Vereinigung von Wärme und Trockenheit bildet das Feuer, die Vereinigung von Wärme und Feuchte die Luft, die Vereinigung von Feuchte und Kälte das Wasser, die Vereinigung von Kälte und Trockenheit die Erde. Aber diese Qualitäten für sich machen noch keinen sinnlich wahrnehmbaren Körper aus; ein solcher kommt erst dadurch zustande, daſs ein neues Accidens aus der Kategorie der Quantität, eine Gröſsenbestimmtheit, hinzutritt. Realität als sinlicher, physikalischer Körper erhält jedoch diese Vereinigung von Qualität und Quantität nicht aus diesen Kategorien, sondern durch die Beteiligung dieser Kategorien an derjenigen der Wesenheit (Essentia, auch Substanz); Eigenschaft und Gröſse haben ihren Bestand erst an der Wesenheit. Erst durch die Vereinigung der intelligiblen Begriffe kann das Sinnlich-Räumliche, was wir Körper nennen, entstehen. Darum besteht die ganze Welt aus Rein-Geistigem und kann sich wieder in dieses ohne Rest auflösen. Zwar die Accidentien selbst bleiben ewig unverändert, aber die sinnliche Welt, in welcher wir leben, ist für uns als Sinnenwesen nur von Bestand, insofern sie an die Wesenheit unsres Geistes als Zustand geknüpft ist. „Wir sind unsre eigene Wesenheit (Substanz), welche lebenskräftig und denkend ist und den Körper und alle Sinne, sowie jede sichtbare Form derselben überragt. Unser ist, ohne daſs er doch wir selber wäre, unser Leib, der an uns haftet, zusammengesetzt aus zufälligen Bestimmungen der Gröſse, der Qualität und andren; und dieser ist sinnlich, veränderlich, auflösbar, vergänglich." „Um uns endlich ist alles Sinnenfällige, das uns zu Gebote steht, wie z. B. die vier Grundstoffe dieser Welt

[1] I, 53. p. 29. Noack S. 76. — [2] I, 54. p. 30, 31.

und die daraus zusammengesetzten Körper," durch die wir Wachstum, Nahrung und Leben empfangen.[1]

Dafs aber unser Körper mit der ganzen Sinnenwelt räumlich und zeitlich ist, beruht darauf, dafs Raum und Zeit die erste Bedingung überhaupt sind, damit eine Wesenheit — die zum Erschaffenen gehört — als solche bestehe und erkannt werde. Gott allein besteht über dem Sein selber; alles andre wird nur im Raum begriffen, mit welchem die Zeit ein für allemal zusammenfällt. Raum und Zeit sind nicht für sich, sondern immer nur zusammen denkbar. Dies gründet sich darauf, dafs der Raum die Bedingung des Umfassens, wie die Zeit diejenige des Zugleichs ist und beide Begriffe nicht trennbar sind. Daher wird alles Geschaffene nur in und unter dem Raum- und Zeitverhältnisse gedacht, d. h. es besteht nur in ihm. Gott allein ist unbegrenzt; alles Übrige ist von Raum und Zeit begrenzt, welche vor allem Seienden zu denken sind.[2]

In diesem Seienden aber steht der zusammengesetzte physische Körper auf der niedersten Stufe aller Wesen. Auf ihn folgt nichts niederes mehr, darum kann er auch nicht als Ursache einer auf ihn folgenden und ihm nicht gleichen Natur auftreten. Denn Ursache kann nur ein höherer Begriff in Bezug auf einen niederen sein. Vergängliche Körper sind nicht Ursache irgend welcher Wirkungen, da sie unter allen Naturen den letzten und untersten und fast gar keinen Platz einnehmen.[3]

3. Das Denkmittel der Substanzialität und der extreme Realismus.

Der erste Versuch im Mittelalter, die überlieferten Reste des antiken Denkens zu einer selbständigen Theorie des Körpers zu verbinden, bietet die passende Veranlassung zu einer allgemeineren Betrachtung.

Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu erklären bedarf es der Erkenntnis gewisser Grundthatsachen von weltbedingendem Charakter, gewisser ursprünglicher Gesetze, welche Dasein und Zusammen der Dinge beherrschen, indem sie angeben, in welcher Weise die Verbindung des erfahrungsmäfsig Gegebenen statthabe oder gedacht werden könne. In der Geschichte der

[1] I, 55. p. 35. — [2] I, 41. p. 22, 23. [3] II, 31. p. 89. Noack S. 227.

Wissenschaft treten hauptsächlich zwei solcher Grundgesetze der Relation hervor, auf denen die Möglickeit einer Welterklärung zu beruhen scheint; es sind die Substanzialität und die Kausalität. Das Nachdenken findet die Dinge einerseits als einen Komplex von Eigenschaften, welche einen beharrenden Zusammenhang aufzeigen und damit die Identität des Dinges erkennen lassen; es findet sie andrerseits in einer gegenseitigen Beeinflussung, wodurch sie Veränderungen ihres Zustandes erleiden, somit eine Wirkungsfähigkeit besitzen. Die erste Thatsache führt auf den Begriff der Substanz und Inhärenz, die zweite auf den Begriff der Ursache und Wirkung.

Die Erkenntniskritik entdeckt in diesen Gesetzen der Zusammenordnung Verfahrungsweisen des Bewufstseins, durch welche es Einheitsbeziehungen in der Fülle des Erlebnisses herstellt, synthetische Grundsätze, welche Bedingungen zur Möglichkeit der Erfahrung überhaupt sind. Sie erkennt damit die Grenzen, innerhalb deren diese Funktionen des Bewufstseins ausreichen, Erkenntnis zu erzeugen, und weifs, dafs sie innerhalb dieser Grenzen der Erfahrung wirkliche Gesetze der Erscheinungen, Garantien ihrer Objektivität sind. Wir nennen diese Einheitsbeziehungen Denkmittel, nicht im logischen oder psychologischen Sinne, sondern um Verbindungsarten der sinnlichen Data zu objektiven Einheiten zu bezeichnen. Die Erkenntniskritik lehrt, dafs die Anwendbarkeit dieser Denkmittel Grenzen findet und die Fülle des Erlebnisses nicht erschöpft, sondern — unter Beihilfe weiterer Denkmittel — nur die eine Seite des vollen Gemütslebens in derjenigen systematischen Form darzustellen gestattet, welche Wissenschaft heifst.

Bevor aber die erkenntniskritische Analyse den Charakter des Seins enthüllte, welcher durch die verschiedenen Einheitsbeziehungen des Bewufstseins dem unmittelbaren Erlebnisse zukommt, galten Substanzialität und Kausalität für Gesetze des Seienden ohne Einschränkung.

Das Denkmittel der Substanzialität beherrscht die gesamte Metaphysik, insoweit sie vom Gedankenkreise Platons abhängig ist; das Denkmittel der Kausalität hat in der modernen Wissenschaft seine Triumphe gefeiert.

Die kausale Erfassung und Erklärung der Erscheinungen

ermöglicht eine Einsicht in den Zusammenhang und die Einwirkung der Einzeldinge, sie erfordert eine bestimmte Wirkung auf eine bestimmte Ursache und gestattet aus dem Eintreffen oder Ausbleiben der erwarteten Wirkung auf die Richtigkeit der Erklärungsweise zu schliefsen oder die Voraussetzungen zu korrigieren. Demnach eröffnet sie der Erfahrung und insbesondere dem Experiment jenen Einflufs, welcher die Umwälzung der Wissenschaften in der Neuzeit nicht zum wenigsten hervorgerufen hat. Wir sind daher gewohnt, nur in der kausalen Erklärungsweise das Zeichen einer wissenschaftlichen Behandlung zu sehen. Und in der That führt erst die Erkenntnis des Kausalzusammenhangs durch die theoretische Begründung zu einer praktischen Beherrschung der Natur. Die Theorie vermag ihre innere Wahrheit und Berechtigung nur nachzuweisen, indem sie bis zum einzelnen Ereignis herabsteigt und den Einzelverlauf der Erscheinung gesetzlich garantiert, so dafs keine Unbestimmtheit über die Wirkung des Allgemeinen mehr statthat. Das Gesetz der allgemeinen Gravitation gälte uns als keine wissenschaftliche Entdeckung, wenn es nur die Bahnen der Planeten als geschlossene Kurven oder die Richtung des fallenden Steines nach der Erde hin erschliefsen liefse; es hat seine Berechtigung in der Individualisierung, der es zugänglich ist, so dafs die genaue Lage des Weltkörpers zu gegebener Zeit, die Geschwindigkeit des Steines im gegebenen Momente bestimmt werden kann. Inwieweit die Anwendbarkeit der Mathematik hierbei eine Rolle spielt, ist eine andre Frage. Es handelt sich jetzt nur darum zu betonen, dafs allein die Kausalität als Grundgesetz gestattet, bis in den Einzelverlauf der individuellen Ereignisse zu dringen, und thatsächliche, beobachtbare Wirklichkeit im gesetzlichen Zusammenhange erkennen lehrt. Dagegen birgt die kausale Erklärungsweise die Gefahr in sich, dafs die Wissenschaft zu sehr im einzelnen sich verliere und den Forscher nur in den individuellen Dingen die Realität suchen läfst. Sie leitet zu einer atomistischen und mechanischen Weltansicht, bei welcher die Dinge sich äufserlich stofsen und drängen und der innere und allgemeine Zusammenhang verloren geht. Eine solche atomistisch-mechanische Erklärungsweise hat aber nur in einzelnen Wissensgebieten ihre Berechtigung, sie ist nicht mehr anwendbar in denjenigen

Teilen der Erkenntnis, welche in den lebendigen Zusammenhang der gesamten Gemütskräfte, in das innere Erlebnis der Menschenseele zu dringen verlangt.

Die aufserordentliche Fruchtbarkeit der Kausalität als Denkmittel hat bewirkt, dafs es dem modernen Geiste, der an naturwissenschaftliche Methoden gewöhnt ist, schwer wird, die Bedeutung des Denkmittels der Substanzialität richtig zu würdigen und zu verstehen, wie dasselbe die erste Epoche der europäischen Wissenschaft im Altertum und im Mittelalter beherrschen konnte. Das Denkmittel der Substanzialität ist die Einheitsbeziehung, welche darin besteht, dafs einem Subjekte Prädikate als nähere Bestimmungen anhaften und es zu einem wahrnehmbaren, mit Eigenschaften begabten Einzeldinge machen. Es erzeugt die Identität eines Dinges mit sich selbst. Diese Substanzialität war es, welche dem wissenschaftlichen Denken zuerst als ein geeignetes Mittel sich darbot, die Mannigfaltigkeit der Dinge für die Erkenntnis aufzulösen und den analysierenden Verstand zu tieferen Einsichten zu führen. Die Kausalität konnte erst volle Bedeutung gewinnen an und mit der Zergliederung der mechanischen Beweguug; diese aber bot der Abstraktion Schwierigkeiten, welche in den ersten zwei Jahrtausenden des europäischen Denkens nicht überwunden wurden. Die Substanzialität dagegen, der Zusammenhang von Substanz und Accidens, in demjenigen von Subjekt und Prädikat in der Sprache direkt erkennbar, bot der Thätigkeit der Abstraktion ein leichter zu bearbeitendes Feld.

Dieser Marmorblock ist weifs, schwer, hart, spröde, kalt. Das Denken löst die Eigenschaften von dem Dinge und steht dadurch vor zwei neuen Fragen. Was sind die Eigenschaften ohne das Substrat, an dem sie haften? Und was ist das Ding ohne seine Eigenschaften? Was sind Weifse, Schwere, Härte, Kälte? Sinnliche Qualitäten, welche offenbar nicht notwendig sind für die Existenz des Körpers, denn sie können teilweise auch fehlen; sie sind zufällig. Eines aber mufs dem Körper bleiben, das nicht sinnlich ist, seine Gestalt. Es gibt Gesetze der Körper, welche bestehen bleiben, wenn auch alles Sinnliche abgestreift ist. Der Würfel behält sechs Flächen und acht Ecken, die Summe der Winkel im Viereck bleibt gleich vier Rechten,

mag auch der Würfel aus Marmor oder Holz bestehen, das Viereck einen Körper von Wachs oder Eisen begrenzen. Zahlen und Raum stellen Wirklichkeiten vor, die von den sinnlichen Eigenschaften nicht berührt werden. Arithmetik und Geometrie, jene frühzeitigen Früchte des griechischen Geistes, bieten Gegenstände dar, welche eine neue Art des Seins aufweisen, eine Art des Seins, die den sinnlich wahrnehmbaren Körpern nicht zukommt. So löst sich diese neue Seinsart von der sinnlichen Wirklichkeit ab; sie ist das Sein im Denken, das Sein des Begriffs. Und während die sinnlichen Eigenschaften in unergründlichem Wechselreichtum unerfaſsbar durcheinander sich wirren, erscheinen sie als das Vergängliche, Unklare, Unwirkliche; die mathematischen Formen dagegen, Figur und Zahl, lassen sich klar vom Denken erfassen, sie sind nur im Denken, aber eben dadurch ewig, sicher, real. Das psychologische Denken entdeckt allgemeine Gesetze; was nach diesen allgemeinen Gesetzen gedacht werden muſs, ist als eine Realität erkannt und gesichert, der nicht mehr das bloſs subjektiv-psychologische Sein, sondern objektive Geltung zukommt.

Soweit Allgemeingültigkeit und Notwendigkeit wissenschaftlicher Erkenntnis reicht, soweit haben wir Gesetzlichkeit, soweit ist objektive Realität gewährleistet. Derartige Gesetze von allgemeiner Geltung werden zwar mit Hilfe der Erfahrung aufgefunden, aber die Notwendigkeit und Allgemeingiltigkeit kann ihnen nicht die Erfahrung leihen, sondern sie müssen ihren Ursprung in etwas haben, das der Erfahrung zu Grunde liegt und daher Apriori heiſst. Das ist die Bedeutung des Apriori; es ist der Ausdruck dafür, daſs es objektive Realitäten gibt, welche Bedingungen sind für die Möglichkeit der Erfahrung.

Die Entdeckung, daſs alle Realität in einem Apriori gegründet sein muſs, ist die Wurzel der Ideenlehre und der unverlierbare Gedanke, welchen Platon in die Philosophie einführte. Solche Kriterien der Gewiſsheit, welche nicht aus der Sinnlichkeit begründet werden können, sind bei Platon die Thatsachen der sittlichen Wertschätzung, der allgemeinen Begriffe und der mathematischen Beziehungen. Gleichviel, von welcher dieser Voraussetzungen zur Möglichkeit der Erkenntnis sein System den Ausgang genommen habe, in der Vollendung des-

selben haben alle drei ihren Anteil an der Bestimmung des Wesens der „Ideen.“ Die ethische Beurteilung nach Mustern kann nicht aus der Erfahrung allein stammen, weil sich diese gar nicht in derselben finden. Die sittlichen Ideen sind vielmehr Forderungen, welche das Denken stellt und welche die Wirklichkeit bestimmen sollen, Prinzipien der Beurteilung.[1] Wird nun dieser Maſsstab der Vollkommenheit, welcher dem Gebiete des Sittlichen entnommen ist, auf die Natur angewendet, so fragt es sich, ob er auch hier zu einer Erkenntnis dienen kann. Das Gute und das Schöne fallen bei PLATON gemeinsam unter den Begriff des Vollkommenen, das sich als das harmonisch Maſsvolle, als die richtige Abmessung darstellt, welche die Bedingung zum zweckmäſsigen Sein ist. Die Wissenschaft vom Maſse aber ist die Mathematik. Daher wird die Mathematik das Mittel, durch welches die Ideen mit der Sinnenwelt im Zusammenhang stehen. In der Gesetzlichkeit der mathematischen Figuren haben die Dinge Anteil an der Vollkommenheit der Ideen, und soweit sie daran Anteil haben, sind sie mit Gewiſsheit zu erkennen, und soweit sie mathematisch erkennbar sind, besitzen sie Realität. Auf diese Weise erkannte PLATON in der einzigen Wissenschaft, die es für ihn gab, in der Mathematik, jenen unvergänglichen Realwert, der im begrifflichen Denken liegt. Die Realität, welche er in dem Apriori gefunden hatte, das er die Idee nannte, zeigt sich wieder im mathematischen Gesetz.[2]

Der Anteil an Realität, welcher den Dingen in Rücksicht auf ihre mathematische Form zugeschrieben wird, führt infolge der Unterscheidung zwischen sinnlichen und rationalen Elementen der Erfahrung zu dem Schlusse, daſs nur den letzteren Realität im eigentlichen Sinne zukommt.

Läſst die Abstraktion von den Sinnesqualitäten am Dinge noch ein Sein zurück, das, wie die Gegenstände der Mathematik, nicht mehr sinnlich ist, so scheint man annehmen zu dürfen, daſs dieser Rest der sinnlichen Wirklichkeit gerade das ist, was dem Dinge seine Realität verleiht. Die Einzelkörper unterscheiden sich durch ihre sinnlichen Eigenschaften;

---

[1] Vgl. KANT über PLATON, *Kr. d. r. V.*, KEHRBACH S. 275. ERDMANN S. 265.

[2] Vgl. COHEN, *Platons Ideenlehre und die Mathematik*. Marburg 1879.

gemeinsam ist ihnen die Realität, Körper zu sein, mathematischen Bestimmungen zu unterliegen. In gleicher Weise unterscheiden sich die Einzeldinge — auch insofern sie nicht Körper sind — durch ihre Eigenschaften, ihre accidentiellen Bestimmungen; gemeinsam aber ist ihnen der Begriff, die Zugehörigkeit zu einer Gattung, eine That des Denkens. Daher wird der Begriff, wie die mathematische Form, ebenfalls für eine andre und höhere Art des Seins erachtet als das Sinnliche; für diejenige Art des Seins, welche den Dingen ihre Realität verleiht, durch welche sie im Denken sind und dadurch überhaupt sind. Die Gattungen bleiben, die Einzeldinge vergehen. So wird die Beziehung des Merkmals auf den Begriff, der Eigenschaft auf das Ding, kurzum das Denkmittel der Substanzialität zum Erzeuger der Realität. Weil die Erkenntnis nur in Begriffen möglich ist, weil nur Begriffe die Garantie gewähren, daſs Wissenschaft bestehe, so erscheinen auch nur Begriffe als die wahren Realitäten. Denn was wirklich ist, kann nicht entschieden werden im schwankenden Nebel der sinnlichen Erscheinung, sondern nur in der Klarheit des wissenschaftlichen Denkens, und Wissenschaft besteht nur in Begriffen.

Wenn Idee, mathematische Form und Begriff als Bedingungen dafür erkannt werden, daſs ihrem Inhalte Realität zukommt, so kann, je mehr es gelingt, das sinnliche Erlebnis unter jene Einheiten zusammenzufassen, die sinnliche Erfahrungswelt gesetzliche Realität erhalten und objektiviert werden. Es kann eine Naturwissenschaft entstehen. Aber — gleichviel wie der Meister seine Ideen gedacht hatte — in der Fortbildung der Platonischen Lehre wurden dieselben nicht als Bedingungen der Realität aufgefaſst, sondern als selbständige reale Wesen, sie selbst wurden hypostasiert und als Substanzen hingestellt, welche jenseits der Sinnenwelt ein unabhängiges Dasein für sich führen. Infolge dieser Hypostasierung der Ideen und Allgemeinbegriffe wurde die Ideenwelt von der Sinnenwelt durch eine Kluft getrennt und die letztere ihres objektiven Geltungswertes entkleidet und zum Scheine herabgedrückt. Aus jenem Miſsgriff entsprang die Unmöglichkeit, zu einer wissenschaftlichen Naturerkenntnis fortzuschreiten, weil der gesamte sinnliche Inhalt nunmehr einen Gegensatz

gegen die Realität der in sich selbst existierenden Ideen bildete und diese der Erfüllung mit demselben gar nicht bedurften. Die Ideen sind jetzt Substanzen, und sie sind das einzige klar Erkennbare. Als Substanzen aber sind sie ewig und unveränderlich, als Allgemeinbegriffe können sie nur in derjenigen Relation und Unterordnung stehen, welche den logischen Begriffen in Bezug auf die ihnen untergeordneten Begriffe und Einzelvorstellungen zukommt. Was also an ihnen erkannt werden kann, sind diese logischen Beziehungen, und die Methode dieser Erkenntnis ist diejenige der Dialektik. Es gibt nur das Abhängigkeitsverhältnis des Allgemeinen zum Besonderen und nur eine Wissenschaft in der Zergliederung und Zusammenfassung der Begriffe, der Gattungen und Arten. Damit ist das Denkmittel der Kausalität ausgeschlossen, es bleibt allein das Denkmittel der Substanzialität als diejenige Einheitsbeziehung, welche die erkennbaren Realitäten verbindet. Nichts anderes ist erkennbar als der logische Stammbaum der Begriffe, welcher eine starre Abhängigkeit, aber keinen Wechsel in der Zeit darbietet; es gibt demnach keine dynamisch-kausalen, sondern nur geometrisch-substanzielle Verhältnisse. Dies ist der Grund, weshalb in der ganzen von Platon abhängigen Entwickelung des Denkens das Erkennen sich auf die logische Gliederung der Begriffe richtet und die Substanzialität das vorherrschende Denkmittel ist. Die alleinige Realität der Ideen drückt schon die Natur in ihrem Geltungswerte herab, sie macht die Materie zum Nichtseienden; indem damit zugleich das Denkmittel der Substanzialität als das allein ausreichende sich darstellt, wird auch jede Möglichkeit ausgeschlossen, in die Wechselbeziehung der sich gestaltenden Dinge und in die Fülle der Sinnlichkeit einzudringen.

Zu einer vollständigen Welterklärung reicht somit jene schon bei Aristoteles vorliegende hypostasierende Auffassung der Platonischen Ideenlehre nicht aus.

Sie lehrt nur die eine Seite des Seins kennen; denn sie hat den zweiten Faktor der Weltexistenz, die Sinnlichkeit, künstlich und absichtlich ausgeschieden, und nun kann es ihr auf keine Weise gelingen, wieder zur Realität der Wahrnehmung und Empfindung zu gelangen. Wir werden später zu erwähnen haben, wie Aristoteles durch die Betonung der Realität des

Allgemeinen im Einzelnen auch demjenigen Werte gerecht zu werden versuchte, welchen Wahrnehmung und Empfindung für die Erkenntnis besitzen. Aber da auch ihm noch keine Wissenschaft der Wahrnehmung und Empfindung zu Gebote stand, so blieb er bei dem Begriffe der „substanzialen Formen“ als Denkmittel stehen. Zwar wurde dadurch der unmittelbaren Wahrnehmung ein gewisses Recht; die einzelnen Arten des Seins, die „Formen“, wurden erforscht an den Arten, in welchen die Einzeldinge psychologisch im Bewußstsein sich gestalten, und hier trat die Zuthat der Sinnlichkeit als der Stoff, als die Möglichkeit des Seins, neben die Form als gleichberechtigter Faktor. Aber die Thatsachen der Empfindung waren bei dem Mangel einer mathematischen Naturwissenschaft in kein mathematisch darstellbares Abhängigkeitsverhältnis zu bringen, und die philosophischen Begriffe selbst entbehrten dadurch der möglichen Kontrolle an der Erfahrung. So blieb es bei der Substanzialität als Erkenntnismittel. Wenn auch die Realität im Einzeldinge liegen soll, so haftet das Wissen doch am allgemeinen Begriffe und vermag nicht bis in die Wirklichkeit der individuellen Erscheinung zu dringen.[1] Daher wird alles Einzelne der sinnlichen Erscheinung, an welchem allein das allgemeine Gesetz zu prüfen wäre, in die Unbestimmtheit der Materie, die bloße Möglichkeit verlegt. Es bleibt dabei, daß nur die Formen das Erkennbare sind, das Veränderliche aber an den Dingen erscheint zufällig und unerkennbar. Wo die Erfahrung sich mit den begrifflichen Festsetzungen im Widerspruche zeigt, wird derselbe der Unbestimmtheit der Materie zugeschoben. Das ist der Verzicht auf die Erkenntnis des Einzelnen.[2] Der Vorteil, welchen die Hervorhebung der Wahrnehmung als Erkenntnismittel zu bieten schien, geht so verloren, und es bleibt die Realität der substanzialen Formen allein übrig. Wie diese aber aufeinander wirken und sich vereinigen sollen, ist im einzelnen ein Rätsel; nur im allgemeinen ergibt sich eine systematische Ordnung der Dinge. Die kausal erklärende Naturwissenschaft wird unmöglich; aber die beschreibend einordnende vermag zu blühen. Und diese Zusammenordnung im harmonischen Ganzen

[1] Vgl. Cohen, *Kants Theor.* S. 21.
[2] Vgl. Dilthey, *Geistesw.* I. S. 260.

entspricht dem Zwecke, als demjenigen Erkenntnismittel, welches der Betrachtung des Allgemeinen korrespondiert.

Beim selbständigen Aufschwung des mittelalterlichen Denkens finden wir nun den Kampf mit all den Schwierigkeiten, welche die Einseitigkeit der griechischen Wissenschaft zur Folge hatte. Es beginnt die Periode, in welcher das Denken erst zur Aneignung der antiken Wissenschaft und dann über dieselbe hinaus zur Vollendung des modernen Erkennens hinaufschreitet. Erigena arbeitet noch vollständig mit dem Denkmittel der Substanzialität und sucht durch dasselbe in den Begriff des Körpers einzudringen.

Die allgemeinsten Begriffe, aus welchen die engeren hervorgehen, sind bei Erigena die Kategorien. Von ihnen aus bestimmen sich die Einzeldinge. Jedes Wesen besteht nur in dem allgemeineren Begriff, der es umfaſst; was über ihm steht, vermag es nicht zu erkennen, sondern nur eine gleiche oder ihm untergeordnete Natur. So sind Körper und vernunftlose Dinge nur in der vernünftigen Seele als Bestimmungen derselben vorhanden,[1] d. h. sie allein gibt ihnen den Raum als das Umschlieſsende, welches sie als einheitliche Dinge zusammenfaſst, den Ort innerhalb der Erscheinungen. Ohne diesen allgemeineren Begriff, der im Denken die Dinge definiert, sind diese nicht als Körper vorhanden, sondern sie lösen sich in ihre Einzelbestimmungen auf, die freilich jede für sich unvergängliche Existenz (als Ideen) besitzen, aber keine sinnliche Welt mehr bilden.

Die schwierige Frage, wie die sinnlich wahrnehmbaren Körper mit ihren Eigenschaften zu bestehen vermögen und welche Art des Seins ihnen zukommt, wird also bei Erigena dadurch gelöst, daſs im Denken der vernünftigen Seele ihre Accidentien vereint werden. Alle sinnlichen Eigenschaften, wie sie insbesondere in den Elementen repräsentiert sind, existieren unkörperlich; es gibt keine körperliche Materie, keine selbständigen Stoffe im Raume; erst wenn diese Einzelbegriffe der Eigenschaften durch einen höheren Begriff, der sie umfaſst, ihre Synthesis erhalten, wenn sie in einem erkennenden Wesen definiert werden, bilden sie den räumlich bestimmten, sinnlich

[1] *De div. nat.* I, 45. p. 24. Noack, c. 43. S. 63.

wahrnehmbaren Körper. Man darf diese Synthesis des Denkens natürlich nicht im Sinne der transcendentalen Apperception nehmen, sondern nur in dem Sinne der logischen Unterordnung des Merkmals unter den Begriff und der Art unter die Gattung, welche als Realitäten gelten. Aber trotzdem ist es für die Theorie der Materie ein wichtiger und grundlegender Gedanke, dafs durch die Verbindung, wie sie das Denken gewährt, die sinnlichen Körper als solche Bestand haben.

Die Elemente dieser Theorie der Materie sind somit durchaus rational; sie bestehen nur als Begriffe im Denken. Auch die sinnlichen Eigenschaften haben Einzelexistenz, aber nicht als räumliche Körper, daher nicht als wahrnehmbare Objekte. Man sieht, dafs diese Ansicht diejenige Seite der Welterklärung darbietet, welche der antiken Atomistik unzugänglich war: die Vereinigung der von der sinnlichen Wahrnehmbarkeit durch Abstraktion gelösten rein rationalen Elemente zum sinnlichen Körper. Sie ist das genaue Gegenstück zur Atomistik, nicht so, dafs beide sich gegenseitig ausschlössen, sondern so, dafs, wenn es einem höheren Standpunkt gelänge, sie zu vereinigen, alsdann den Forderungen einer wissenschaftlichen Theorie der Materie eine breite Basis gegeben wäre. Die Atomistik — es ist immer die antike, materialistisch-transcendente gemeint — hatte die Sinnenwelt ebenfalls in rationale Elemente aufgelöst. Die Atome waren abstrakte Gedanken, wie sie denn auch *σχήματα* und *ἰδέαι* hiefsen und bei Platon zu ebenen Dreieken geworden sind; aber sie enthielten noch räumliche Gestalt und mechanische Bewegung; sie waren getrennt durch den Begriff des Leeren, und somit konnte ihre Vereinigung nicht mehr durchgeführt werden, ohne ihren Begriff aufzuheben. Der Mechanismus der Atome konnte aus seinen abstrakten Raumelementen zu keiner Synthesis gelangen, in welcher das Leben der sinnlichen Welt sich wiederfand. Denn die Atome waren zwar Gedankendinge, aber sie gehorchten nicht der einigenden Macht des denkenden Geistes, sie waren sich selbst und ihrer Mechanik überlassen. Und diese selbst besafs kein Prinzip zur Begründung der Wechselwirkung.

Auch Erigena, seinen neuplatonischen Vorbildern nachgehend, analysiert die sinnliche Welt und schreitet mit der Abstraktion bis zu unsinnlichen, rein rationalen Elementen vor.

Aber ihm fehlt der geometrische Geist der Griechen, der bei Leukipp und Demokrit in der geometrischen Gestalt, in der räumlichen und zahlenmäſsigen Beziehung das Ewigbleibende erkannte, den rationalen Rest, welchen die Abstraktion vom Sinnlichen zurückläſst. Für ihn war die Logik und Dialektik die einzige Wissenschaft, die Unterordnung der Begriffe das einzige Mittel, Zusammenhang und Ordnung zu denken. Der Raum ist ihm nur logische Bestimmung, Mittel der Definition. So löst sich der Raum auf zugleich mit den sinnlichen Qualitäten; nichts Mechanisches bleibt zurück. Die einzelnen prädikativen Bestimmungen der Dinge führen ihr abstraktes Dasein als reale Ideen; für sich allein bilden sie ebensowenig eine Sinnenwelt, wie die getrennten Atome im Leeren; sie sind ebenso unveränderlich, ewig, ebenso selbständig und unfruchtbar wie die Atome. Aber während die räumlichen Atome durch das Leere getrennt sind und das Leben der Empfindung verloren haben, hängen die Ideen noch zusammen durch das Denkmittel der Substanzialität. Nicht nur in Gott, dem allgemeinen Orte aller Eigenschaften, auch in jedem höheren Begriffe einigt das Band der logischen Subordination die zerstreuten Scharen, und für jedes denkende Wesen schieſsen sie sofort zusammen zum lebensvollen Bilde der sinnlichen Welt durch die Synthesis dieses Denkens. Das ist der Vorzug des logischen Realismus und rationalen Idealismus vor dem mechanischen Atomismus und rationalen Materialismus, daſs seine Abstraktionselemente nicht aller Einheitsbeziehung entbehren, daſs noch die Substanzialität im Begriffe sie zusammenhält. Es scheint zwar, als sei dafür den Atomen die Kausalität — der Mechanismus — als einigendes Band gegeben; aber das Denkmittel der Kausalität hat sich im rationalen Materialismus Demokrits selbst aufgehoben. Kausalität setzt Veränderlichkeit voraus. Die Möglichkeit der Veränderung aber vermag die antike Atomistik nicht nachzuweisen; es fehlt noch ein Denkmittel, welches dies leistet. Denn die Substanzialität reicht dazu nicht hin; indem sie die beharrliche Substanz setzt, schlieſst sie die Veränderung aus. Die Eleaten behalten Recht, die Bewegung ist nicht möglich. Die sinnliche Erfahrung bewegter Substanzen ist nicht begrifflich darstellbar, solange zwischen Substanzialität und Kausalität kein neues Denkmittel vermittelt. Die Atome

sollen ja völlig selbständig sein und auch im denkenden Geiste nicht mehr zusammenhängen; so behalten die Einwände des ARISTOTELES und AUGUSTINUS Recht, dafs die Atome weder wirken noch erkannt werden können. Aber freilich — auf der andren Seite sind die Atome den logischen Begriffen unendlich überlegen; ist es möglich, jenen ursprünglichen Fehler, die Ausschliefsung jedes Zusammenhanges aufzuheben, ist es möglich, durch das Erfassen des Begriffs der Veränderlichkeit den Atomen das Denkmittel der Kausalität ohne inneren Widerspruch zugänglich zu machen, dann gewinnen sie jene siegende Macht, welche die Kausalität als Denkmittel in der wissenschaftlichen Naturerklärung voraus hat. Dann wird wissenschaftliche Korpuskulartheorie möglich.

Dagegen behält der rationale Idealismus alle jene Schwächen, welche mit der Substanzialität als wesentlichem Denkmittel verbunden sind. Auch ERIGENA vermag nur eine systematische Einteilung der Natur zu geben, zu einer Erklärung kann er nirgends kommen. Freilich ist es auch nicht seine Absicht; das Bedürfnis liegt ihm fern, er hat nur das theologische Interesse; aber sein Ausgangspunkt überhaupt würde es unmöglich machen. Alles Einzelne hat seinen Seinswert nur im Allgemeinen, so kann auch im Einzelnen nichts erkannt, nicht eine Einzelthatsache der Natur erklärt werden. Denn die Verbindung der Einzeldinge und Arten im höheren Begriffe gibt nur die Thatsache des Zusammens, ohne über die Natur dieses Zusammens aufklären zu können. Das Denken liefert wohl eine Synthesis der Eigenschaften, aber keine Einsicht in die funktionale Abhängigkeit derselben, mit einem Worte keine Kausalerklärung. So ist das Denkmittel der Kausalität für die Untersuchungen der Physik gänzlich ausgeschlossen. Der physische Körper hat die unterste Stufe des Seins inne, von welcher keine Wirkung mehr ausgehen kann, weil es keinen tiefer stehenden Begriff gibt als den zusammengesetzten Körper. Der physische Körper besitzt nicht die geringste Selbständigkeit, seine ganze Realität wurzelt in den allgemeineren Begriffen. Wie die Atomistik in das körperliche Sein des Atoms die ganze Realität der Welt verlegt, so entblöfst dieser Idealismus die Körperwelt aller physischen Realität. Eine Wirkung von Körper zu Körper besteht nicht, und die Mög-

lichkeit einer Mechanik ist zugleich mit der Aufgabe der Physik aufgehoben.

Wie diese beiden Seiten des reinsten Rationalismus, diese beiden Erzeugnisse der höchsten Abstraktion, die aus dem Genius Demokrits und Platons quollen, die materialistische Atomistik mit ihrer mechanischen Kausalität und die idealistische Reallogik mit ihren substanzialen Formen, einen Kampf ums Dasein führen, wie endlich die Entstehung einer neuen Wissenschaft durch die Entdeckung eines neuen Denkmittels die Vereinigung jener beiden bis dahin in ihrer Isolierung ohnmächtigen Denkmittel ermöglicht, das ist der Entwickelungsgang des europäischen Denkens, den wir im Verlaufe unsrer Untersuchung zu verfolgen haben werden.

Vorläufig stehen wir ganz innerhalb der Machtsphäre der Substanzialität und sehen die Theorie der Materie von diesem Begriffe beherrscht.

Was Erigena zur Analyse des Körperbegriffs von seiten seines rationalen Realismus beigetragen hat, besitzt daher seinen wesentlichen Wert darin, dafs er zu der Fragestellung gelangte, welche Kategorien bei der Bildung des Körperbegriffs beteiligt sind. Hier macht sich am schwersten bemerklich die Abscheidung der Räumlichkeit, welche kein wesentliches Merkmal des Körpers sein soll, von dem Begriffe des Körpers. Es ist dies der verhängnisvolle Schritt, welcher durch die Verkennung des Wertes der Mathematik von vorherein Physik unmöglich macht. Nur Quantität, Qualität als Oberflächengestalt, und Substanz als Wesenheit konstituieren den Körper; die übrigen sinnlichen Eigenschaften treten als weitere Accidentien hinzu. Wie schon gesagt, ergibt sich eine physikalisch anwendbare Gesetzmäfsigkeit aus dieser Analyse nicht, weil sie durch keine Untersuchung des funktionalen Zusammenhangs der Sinnesempfindungen und durch keine mathematische oder mechanische Betrachtungsweise unterstützt wird. Aber dies ist festzuhalten, dafs Quantität, Qualität und Substanzialität die konstituierenden Kategorien des Körperbegriffs sind, und zwar hat der Körper seinen Bestand durch die Teilnahme der beiden andern Kategorien an derjenigen der Substanz (Wesenheit). Dagegen fehlt das Merkmal der Veränderlichkeit, welches die Bedingung der naturwissenschaftlichen Behandlung der Körperwelt ist.

Dies ist die Folge der alleinigen Anwendung des Denkmittels der Substanzialität, wodurch die Möglichkeit einer Objektivierung der Empfindung, des wechselnden Inhalts des Bewufstseins, ausgeschlossen wird.

Sieht man von diesem systematischen Grundmangel ab, so bleiben als wertvolle Bestandteile für die Theorie der Materie bei diesem Vorboten des scholastischen Realismus seine Festsetzungen über die allein im Denken gegebenen Realitäten des Körperlichen. Die Abscheidung von der Sinnlichkeit ist in ihrer Einseitigkeit eine notwendige Vorstufe tieferer Erkenntnis. Die Abstraktion mufs uns die Gewifsheit geben, dafs die Realität des Körperlichen durch das Denken verbürgt ist; das ist das notwendige Gegengewicht gegen die Einseitigkeit des Sensualismus.

Die korpuskulare Theorie der Materie hat hier keine Stätte. Aber sobald das physikalische Interesse erwacht und das Denken die Körperwelt wieder in den Kreis seiner Thätigkeit zieht, findet es in den real existierenden Begriffen des scholastischen Realismus eine Handhabe, auch dem Einzelkörper Selbständigkeit zu verleihen und damit den steten Antrieb, den Realismus wieder aufzuheben zu Gunsten des Nominalismus.

4. Realismus und Nominalismus.

Wie von einem fernen blühenden Lande durch heimkehrende Reisende eine Nachricht vermittelt wird von ungekannter Fülle des Lebens und nun Veranlassung gibt zum gelehrten Streite über die Wahrheit des Gesehenen, so kam von den reichhaltigen philosophischen Untersuchungen des Altertums über den Realitätswert der Begriffe und Dinge eine kurze Andeutung durch die *Isagoge* des Porphyrius,[1] welche Boethius ins Lateinische übersetzt hatte, zum Mittelalter herüber und weckte den Streit des Realismus und Nominalismus. Die platonische Ansicht in der von Aristoteles mifsdeuteten Form, dafs die allgemeinen Begriffe reale Existenz besitzen, wurde von späteren Scholastikern in der Formel *Universalia ante rem* auf den

---

[1] S. Victor Cousin, *Ouvrages inédits d'Abélard*, Paris 1836, p. LXVI ff., und Überweg-Heinze, II. S. 141.

Lehrsatz des extremen Realismus gebracht, daſs die Universalien diese Existenz vor derjenigen der Individuen besäſsen. Der gemäſsigte Realismus, mehr aristotelischen Einflüssen nachgebend, formuliert den Satz *Universalia in re*, d. h. die allgemeinen Begriffe existieren zwar real, aber nur in den Individuen. Beiden gegenüber tritt der Nominalismus, welcher behauptet, daſs die allgemeinen Begriffe nur gemeinsame Namen für die gleichartigen Individuen seien, die unter denselben zusammengefaſst werden; nur die Individuen existieren real, die *Universalia post rem.*

Der extreme Realismus während der ersten Periode des mittelalterlichen Denkens vermag zur Entwickelung des Körperbegriffs nichts weiter beizutragen, während die einzelnen Wendungen des vermittelnden Realismus mit seinen zum Teil nominalistischen Neigungen Gelegenheit geben, auch das Wesen des Einzelkörpers der Betrachtung zu unterziehen. In neuer Weise fördernd tritt erst der Nominalismus auf. Denn indem die Realität lediglich in die Individuen verlegt wird, die allgemeinen Begriffe zu Abstraktionsresultaten des denkenden Menschen werden, zu bloſsen Namen, so gewinnt wieder das einzelne Naturobjekt volle Geltung, die Sinnlichkeit tritt in ihre Rechte; die Realität beruft sich auf die Wahrnehmung, und die Erfahrung lenkt die Aufmerksamkeit auf ihre unerschöpflichen Thatsachen. Darum geht das Anwachsen des Nominalismus Hand in Hand mit dem naturwissenschaftlichen Interesse.[1] Aber in der ersten Periode der Scholastik ist die Entwickelung soweit noch nicht fortgeschritten. Erst muſste die Physik des Aristoteles, erst die Naturwissenschaft der Araber bekannt sein, bis die selbständigen Regungen empirischen Naturerkennens mit dem Bedürfnis nominalistischer Begriffsfassung sich lebenskräftig zeigen konnte. Noch herrscht das theologische Interesse ausschlieſslich, und ihm konnte nur mit dem Realismus gedient sein, der die Einheit des höchsten Begriffs, die Realität des dreieinigen Gottes gewährleistete. Der Nominalismus scheiterte, weil nach Roscellins nominalistischer Theorie die drei Personen in Gott als einzelne Reali-

[1] Vgl. auch F. Schultze, *Phil. d. Naturw.* I S. 221 u. a.

täten aufgefafst werden mufsten. Das Trinitätsdogma der Tradition entschied, nicht das Interesse der selbständigen Forschung.

Aber schon vor dem Bekanntwerden des reineren Aristotelismus zeigen sich bei einigen, besonders unter platonischem Einflusse stehenden Denkern, die Spuren korpuskulartheoretischer Anschauungen, welche die notwendigen Folgen der Übertragung der Realität auf die Einzelwesen sind.

Die dialektische Untersuchung führt auf physikalische Fragen, sobald der Versuch auftritt, zwischen den entgegengesetzten Meinungen gleichwertiger Autoritäten durch eigenes Nachdenken und selbständige Besinnung auf die eigene Erfahrung des Lebens zu entscheiden. Der spekulierende Mönch mag den bunten Schimmer der Körperwelt verachten, aber die Nächstenliebe fordert die Pflege des Verwundeten und Kranken und leitet im Interesse der Heilkunde zur Betrachtung der organischen Gliederung des menschlichen Körpers, im Klostergarten wachsen heilkräftige Kräuter, überall weben im geheimen thätig die Kräfte der Natur, in Keller und Konfektorium gären und destillieren würzige Säfte, die Metalle schmelzen im Tiegel, alltägliche Operationen weisen auf Verbindung und Auflösung, Werden und Vergehen der Körper. Was ist es, das sich hier verändert? Was behält seine Realität, in wieweit haften unveränderliche Eigenschaften an der Substanz des Körpers? Wenn Aristoteles den Platon befehdet und mit jenem der gemäfsigte Realismus in den Einzeldingen die allgemeinen Eigenschaften als real erkennt, so mag der Bruder Kellermeister immer den Wein mit Wasser verdünnen, Süfsigkeit, Duft und Stärke können ja doch in ihrer Realität nicht davon berührt werden. Aber die Zunge straft die Dialektik Lügen. Also mufs es, soll der Realismus Recht behalten, doch nicht der Wein als Ganzes sein, in welchem die Süfsigkeit real ist, sondern diese Realität der Süfse mufs an jedem einzelnen Teilchen des Weines haften; denn nur dann wird erklärlich, dafs die geringere Menge der Weinteilchen unter die Wasserteilchen gemischt die geringere Süfsigkeit zeigt. Sind die wahrnehmbaren Körper die letzten Einzeldinge, in denen die allgemeinen Eigenschaften real existieren, so werden ihre Veränderungen unverständlich. Vielmehr mufs alsdann die Teilung

der Körper weiter fortgesetzt, ihre kleinsten Teilchen müssen individualisiert und die Realitäten als an ihnen haftend gedacht werden. So führt jede Probe an der Erfahrung den Realismus der korpuskulartheoretischen Ansicht näher, indem die Realität sich mehr und mehr auf die kleinsten Elementarteile zurückzieht.

Wir finden ausgesprochene Korpuskulartheorie bei einer Reihe von Schriftstellern, welche nicht, wie SCOTUS, die räumliche Ausdehnung von vornherein vom Körper abtrennen, sondern unter Beibehaltung derselben durch räumliche Zerlegung das Einzelwesen zu gewinnen suchen. Es ist der Einfluſs des reineren Platonismus, der Konstruktion der Elemente aus geometrischen Körpern, der sich hier geltend macht, zugleich mit demjenigen des gemäſsigten aristotelischen Realismus. Bei der mangelhaften Kenntnis beider antiken Systeme wird das eigene Nachdenken über die Probleme der Materie angespornt, während zum Teil der Eklekticismus der alten Medizin sich merklich macht. Diese korpuskulartheoretischen Regungen fallen in die erste Hälfte des 12. Jahrhunderts.

5. Die Elemente bei Platon.

Ehe wir in die Besprechung jener atomistischen Anklänge eintreten, erinnern wir in Kürze an das, was PLATON in der Physik gelehrt hatte.[1] Wir hatten schon oben erwähnt, daſs PLATON in den mathematischen Bestimmungen das Mittel fand, durch welches die Dinge an der Realität der Ideen teilnehmen. Was der Maſsbestimmung durch ein Mehr oder Minder fähig ist, heiſst im *Philebus* das Unbegrenzte *(ἄπειρον)*, d. h. die extensive und intensive Gröſse als das Kontinuierliche, das noch keine Begrenzung hat. Diese erhält es durch die Grenze *(τὸ πέρας)*, d. h. die mathematische Bestimmung durch Zahl und Maſs;[2] aus der Mischung des Bestimmbaren und des Be-

[1] Vgl. dazu ZELLER, *Phil. d. Gr.*, II, 1. S. 602 ff. Eine Zusammenstellung der Lehren PLATONS aus der speziellen Physik findet sich bei ROTHLAUF, *Die Physik Platos*, Progr. der k. Kreis-Realschule München, 1887 u. 1888.

[2] Vgl. hierüber und über den Zusammenhang mit dem *μέτριον* des *Politicus*: J. A. KILB, *Platons Lehre von der Materie*, J. D. Marburg 1887.

stimmenden entsteht die dritte Gattung des Seienden, nämlich die Sinnendinge, insofern sie zweckmäfsig, nach Mafsbestimmungen eingerichtet sind. In den Künsten, insbesondere in der Musik, hatte sich gezeigt, wie aller Bestand der Schönheit und Harmonie auf Zahl- und Mafsverhältnisse gegründet ist. Wie der Künstler die Bedingungen seiner Schöpfung in den mathematischen Formen findet, so hat auch der Weltschöpfer durch ein mathematisches Verfahren das Immerseiende des Mathematischen in die Dinge hineinbilden können. Wir sehen hier, wie die erste Objektivierung, welche ein bestimmtes Gebiet der Sinnesempfindungen durch das europäische Denken gefunden hat, nämlich die Reihe der Töne in der Akustik, auch den ersten grofsen Philosophen auf ein Denkmittel schliefsen läfst, das in der begrifflichen Fixierung, in der mathematischen Erkennbarkeit zugleich die Bedingung des wirklichen Seins umfafst. Die Lösbarkeit der Aufgabe der Philosophie, Grundbedingungen zur Möglichkeit der Erfahrung zu ermitteln, werden wir stets gebunden sehen an den Fortschritt der Naturwissenschaft, der in der Objektivierung von Sinnesempfindungen durch mathematische Gesetze besteht.

An die Bestimmung der Dinge durch mathematische Formen ist gleichzeitig ihre Realität und ihre Erkennbarkeit geknüpft. Dies erkannt zu haben ist PLATONS unsterbliches Verdienst. Aber hiermit steht er auch zugleich an der Grenze seiner Macht. Die Schranken, welche die noch in den ersten Anfängen stehende griechische Wissenschaft dem Genius PLATONS auferlegte, liefsen ihn daran zweifeln, dafs die bunte Fülle der wechselnden Sinneserscheinungen an die Strenge der mathematischen Begriffe und Formen zur Genüge könne gefesselt werden, dafs die Naturdinge vom Schein zur wissenschaftlichen Erkenntnis, von der *δόξα* zur *ἐπιστήμη* durch menschlichen Verstand zu erhöhen seien. Und diese Begrenzung des naturwissenschaftlichen Erkennens, welcher PLATON in den dichterischen Vermutungen und Hypothesen des *Timäus* Ausdruck verliehen hat, ist es, die jene früher erwähnte Abwendung von der Naturforschung in der späteren griechischen Spekulation und in der ganzen christlichen Welt bestärkte. Nicht jener Platonische Grundgedanke, welcher — um modern zu sprechen — in der Mathematik das Objektivierungsmittel der Sinneserschei-

nung sah, sondern der hypothetische Konstruktionsversuch des Kosmos aus der Materie des *Timäus* war es, welcher der voraristotelischen Scholastik den Anhaltspunkt gab, sich an Versuche über die elementare Zusammensetzung der Körperwelt zu wagen. Wir bewegen uns daher unter dem Banne der Physik des *Timäus* nur im Kreise von Vermutungen, welche auf nicht mehr als eine erleichternde Veranschaulichkeit der Vorgänge in der Körperwelt abzielen.

Hier nimmt Platon einen ungestalteten Grundstoff, die Materie *(ὕλη, τὸ ὑποκείμενον)* an, welchen der Weltschöpfer nach mathematischem Gesetze zu bestimmten körperlichen Elementen formt.[1] Da die Welt sichtbar und greifbar sein sollte, so mufste sie Feuer und Erde enthalten; beide aber bedürfen einer Vermittelung, und die beste Vermittelung ist die durch die (stetige) Proportion; und da es sich hier nicht um Flächen, sondern um Körper handelt, so sind zur Vermittlung zwei mittlere Proportionalen erforderlich.[2] Diese werden gebildet durch Luft und Wasser, so dafs sich verhält Feuer zu Luft, wie Luft zu Wasser, und Luft zu Wasser, wie Wasser zur Erde.

Der Grund dieser Aufstellung Platons dürfte nicht auf arithmetischem,[3] sondern auf geometrischem Gebiete zu suchen sein und auf der Beschäftigung Platons mit der die Geometer seiner Zeit anstrengenden Aufgabe über die Verdoppelung des Würfels beruhen, von welcher Platon nach dem Berichte des Eutokius von Askalon eine erste Auflösung gegeben haben soll.[4] Hippokrates von Chios hatte (nach dem Bericht des Eratosthenes) die Aufgabe durch Vergleich mit der Frage nach der Verdoppelung des Quadrats auf die Konstruktion zweier mittleren Proportionalen zurückgeführt, und diese Hippokratische Form der Aufgabe hat hier vermutlich Platon vorgeschwebt, wenn er von dem Erfordernis zweier mittleren Proportionalen bei der Verknüpfung von Körpern spricht. Es erklärt sich dann, warum Platon gerade zwei mittlere Propor-

---

[1] Zum Folg. vgl. Zeller a. a. O. p. 671 ff .— [2] *Tim.* c. 7.

[3] S. Boeckh, *De Platonica corporis mundani fabrica etc. Ges. kleine Schriften,* Leipz. 1866. III p. 229 f. Zeller a. a. O. S. 671 A. 3.

[4] Cantor, *Gesch. d. Math.*, I. S. 194 ff.

tionalen als notwendig erklärt, weil er nämlich stillschweigend die Elemente wie ähnliche Körper betrachtet und ebenso stillschweigend zwischen den Elementen und ihren Eigenschaften eine Beziehung voraussetzt, wie zwischen ähnlichen Polyedern und ihren Kanten (oder Kubikzahlen und ihren Basen). Denn ohne dergleichen stillschweigende Annahmen würde die ganze Aufgabe der Einschaltung vollständig unbestimmt bleiben. Übrigens dürfte es sich bei dem Versuche, zwischen den Elementen eine Proportion aufzustellen, bei PLATON wohl nur um einen gelegentlichen Einfall handeln, an dem er ohne weitere Ausführung vorübergeht. Die beiden mittleren Proportionalen, welche zwischen den Kanten zweier ähnlicher Körper von gegebenem Volumen einzuschalten sind, um aus der gegebenen Kante des einen die gesuchte des andern konstruieren zu können, sind bei der von PLATON gelösten Konstruktionsaufgabe durch die mathematischen Gröfsenbeziehungen zwischen Körpern und Kanten bestimmt. Bei zwei Elementen weifs aber niemand, worauf sich überhaupt die Proportionalität beziehen und welche quantitative Relation derselben zu ihren Eigenschaften bestehen soll. Daher kann es sich nur um eine unklare, mehr spielende als mathematische Analogie handeln. Gleichwohl hat der hingeworfene Gedanke PLATONS in späterer Zeit mehrfach zu dem Versuche Veranlassung gegeben, von ihm aus zu einer Art von quantitativer Bestimmung der Eigenschaften der Elemente in ihrem gegenseitigen Verhältnisse zu gelangen, so z. B. bei AGRIPPA VON NETTESHEIM und DIGBY.

Eine klarere Ableitung der Elemente, welche für die Geschichte der Korpuskulartheorie von nicht geringerem Einflufs gewesen ist, gibt PLATON im Anschlufs an die Elementenlehre des Pythagoreers PHILOLAUS. Dieser hatte den kleinsten Bestandteilen der Erde den Würfel, denen des Feuers das Tetraeder, der Luft das Oktaeder und dem Wasser das Ikosaeder als Form zugeschrieben, während er für das alle umfassende Element, den Äther, das Dodekaeder in Anspruch nahm.[1] PLATON verschaffte den Elementarteilen der Körper eine geometrische Grundlage, indem er die regelmäfsigen Polyeder aus zwei Arten von ursprünglichen Dreiecken zusammengesetzt dachte,

[1] ZELLER, *Phil. d. Gr.* I. S. 376.

dem gleichschenklig-rechtwinkligen, und demjenigen rechtwinkligen Dreieck, welches die spitzen Winkel im Verhältnis von 1 : 2 (30° und 60°) besitzt.[1] Erstere bilden zu je vieren zusammengesetzt das Quadrat, letztere zu je sechs das reguläre Dreieck (S. Fig. 1). Aus 6 Quadraten setzt sich der Würfel zusammen, aus 4 regelmäfsigen Dreiecken das Tetraeder, aus 8 das Oktaeder, aus 20 das Ikosaeder. Demnach sind die Grundbestandteile der Erde gleichseitig rechtwinklige, die der drei andern Elemente ungleichseitig rechtwinklige Dreiecke, und zwar enthält das Tetraeder (des Feuers) 4 . 6 = 24, das Oktaeder der Luft 48, das Ikosaeder des Wassers 120 solche Elementardreieke. Indem die letzteren bei der Zerdrückung und Zerspaltung der Elementarkörper sich trennen, können sie sich zu anderen Polyedern wieder verbinden, das Ikosaeder gilt daher als äquivalent 2½ Oktaedern, das Oktaeder äquivalent 2 Tetraedern. Feuer, Luft und Wasser können sich deshalb ineinander verwandeln, die Erde dagegen mufs Erde bleiben, da sie aus gleichschenklig-rechtwinkligen Dreiecken zusammengesetzt ist, die keine andern regulären Polyeder ergeben. Das Dodekaeder bleibt von der Platonischen Konstruktion der Elemente ausgeschlossen, da es sich nicht in die angenommenen Elementardreiecke zerlegen läfst.

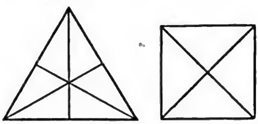


Fig. 1.

Dafs Platon die Körper aus Flächen bildet und sie wirklich als aus den sie begrenzenden Flächen zusammengesetzt betrachtet, liegt daran, dafs das Unbegrenzte durch die Grenze selbst für ihn zum Körper wird; die geometrische Begrenzung verleiht die körperliche Realität. Es liegt nur weiterhin eine Substanzialisierung der Grenzen selbst vor, indem dieselben als nach Art und Zahl unveränderliche Dreiecke gedacht werden, denen selbst wieder Bewegung im Raume zugesprochen wird. Man mufs berücksichtigen, dafs die Begriffe der realisierenden

[1] *Tim.* c. 20.

Bedingung und der substanziellen Realität dieser letzteren nicht immer ausreichend geschieden sind.

Für die Korpuskulartheorie ist nun das Wesentliche die Annahme, daſs die Elemente selbst aus wirklichen Korpuskeln bestehen, die eine gegenseitige Einwirkung und durch gewisse Gröſsenverhältnisse geregelte Umgestaltung gestatten. Da die Elementardreiecke als gleich groſs vorausgesetzt werden, so hat das Wasser, dessen Korpuskeln 120 derselben enthalten, die gröſsten Teilchen, und die übrigen Elemente folgen in der entsprechenden Reihe. Die Erde ist wegen der Würfelgestalt ihrer Teilchen das unbeweglichste Element; infolgedessen nimmt sie den Platz in der Mitte der Welt ein; um sie ordnen sich die Sphären von Wasser und Luft und Feuer nach ihrer natürlichen Schwere, die durch die Gröſse der Elementarkorpuskeln bedingt ist. Jeglichem Element ist die Richtung nach dem ihm verwandten eigentümlich, und jede Störung der natürlichen Ordnung hat ein Streben zur Wiederherstellung derselben zur Folge.[1] Alle Elementarkorpuskeln sind jedoch so klein zu denken, daſs keines irgend einer Gattung von uns gesehen werden kann und erst eine vielfache Zusammenhäufung derselben die sichtbaren Massen bildet.[2]

Einen leeren Raum gibt es nach PLATON nicht;[3] das ist aber so zu verstehen, daſs der Umlauf des Alls die Elemente zusammendrückt und dadurch keinen leeren Raum übrig läſst, es ist jedoch nicht ausgechlossen, daſs vorübergehend zwischen den Korpuskeln und bei ihrer Zertrennung leere, d. h. von keinen Elementarkörpern ganz erfüllte Räume übrig bleiben oder sich bilden; es können daher Poren entstehen, durch welche die kleineren Korpuskeln anderer Elemente hindurchzugehen vermögen.[4] PLATON versucht dann in der That eine Reihe von korpuskularen Erklärungen.[5] So wird der Prozeſs der Auflösung und des Schmelzens dadurch erläutert, daſs die Teile des Feuers und der Luft, wenn sie kleiner sind als die leeren Zwischenräume zwischen den Erdteilchen, zwischen diesen ohne Störung hindurchgehen können und die Massen der Erde nicht zum Schmelzen bringen, während die gröſseren

---

[1] *Tim.* p. 63. — [2] *Tim.* 56 B, C. — [3] *Tim.* p. 58 A, p. 60 C, p. 79 B. — [4] *Tim.* p. 60 E. — [5] Vgl. *Tim.* c. 23—26.

Teile des Wassers sich ihren Weg gewaltsam bahnen müssen und daher Auflösung erzeugen. Ist aber die Erde durch Gewalt fest zusammengepreſst, so sind nur die Feuerteilchen imstande, sich durchzudrängen und sie zu schmelzen. Ähnlich verhält es sich mit den andern Elementen und ihren Mischungen. Dabei sind zwei verschiedene Arten der Auflösung und Zersetzung der Körper zu unterscheiden, je nachdem letztere durch das Eindringen in ihre Poren oder durch Zerspaltung der Korpuskeln, also durch Zerlegung in ihre Urbestandteile zerstört werden. Es entspricht dies ganz der modernen Vorstellung der Zerlegung von Körpern in ihre Moleküle, resp. der letzteren in die Atome, also der mechanischen und der chemischen Zersetzung. Aus den getrennten Urbestandteilen können sich wieder neue Elementarkorpuskeln bilden.

Was veranlaſst aber die Elementarteile, sich gerade in der gesetzmäſsigen geometrischen Weise zu bewegen und zusammenzufügen? Um die Bewegung zu ermöglichen, bedarf es eines bewegenden Prinzips, welches zwischen den ewigseienden Bestimmungen und dem Körperlichen in der Mitte steht. Dieses Prinzip der Selbstbewegung ist die Weltseele, welche das All umfaſst und in Bewegung erhält und leitet. Sie vermittelt in derselben Weise zwischen den Ideen und der Sinnenwelt, wie das Mathematische; beide Begriffe sollen den Gedanken ausdrücken, daſs die sinnliche Erscheinung durch eine Anteilnahme an unveränderlichen Gesetzen Realität erhält, und hierbei bezeichnet die Weltseele diesen Anteil an Realität von seiten der dynamischen Wechselwirkung, das Mathematische von seiten der gesetzlichen Bestimmung. Die Wechselwirkung der Dinge muſs durch Gesetze geregelt sein, die bei PLATON natürlich nicht mechanisch, sondern teleologisch bestimmt gedacht sind; daher wird das Mathematische, welches zwischen Ideen und Erscheinung vermittelt, als Weltseele bezeichnet, insofern es das Gesetz der Veränderung enthält. Das Prinzip der Veränderlichkeit muſs durch Vernunft bestimmt sein, und diese zweckmäſsige Ordnung der Dinge in Bezug auf ihren Wechsel, die Anwendung des mathematischen Gesetzes auf die Bewegung, die Sicherung ihrer harmonischen Gestaltung, soll die Weltseele ermöglichen. Das Prinzip der Bewegung ist also nach PLATON in einer Beseelung der Dinge gegründet, die Veränderung der

Körper geschieht jedoch allein durch Bewegung. Alle Veränderungen in der Körperwelt beruhen auf der Verdrängung der Korpuskeln durcheinander. Die Anziehung der Körper (wie beim Bernstein und Magnet) ist nur eine scheinbare, keine wirkliche. Alle Bewegung besteht darin, daſs die Körper, da es kein Leeres gibt, andere verdrängen und in einen Kreislauf versetzen müssen, und daſs alle Elemente, wenn sie aus ihrem Orte gebracht sind, wieder an ihren natürlichen Ort zu gelangen streben.[1]

Wie wir sehen, hat PLATON eine vollständige Anleitung zur Aufstellung einer Korpuskulartheorie gegeben, die er nicht einmal für schwierig hält, aber freilich auch für nicht mehr als ein unterhaltendes Spiel, das nur Wahrscheinliches zu ermitteln vermag. „Und wenn einer zur Erholung die Untersuchungen über die immerseienden Dinge beiseite legen und die wahrscheinlichen Ansichten über das Werden genau in Betracht ziehen wollte, um sich einen Genuſs zu verschaffen, dem keine Reue folgt, so dürfte er wohl ein geziemendes und verständiges Spiel im Leben treiben.“[2]

Mit diesem „geziemenden und verständigen Spiele“ sehen wir denn sofort beginnen, sobald sich das Interesse des Nachdenkens wieder auf die selbständige Gestaltung der Körperwelt richtet. Man versucht sich Vorstellungen zu bilden über die Art und Weise, wie die Veränderungen der sichtbaren Körper sich durch die Gestaltung und Bewegung ihrer kleinsten Teilchen veranschaulichen lassen.

6. Der Dialog „De generibus et speciebus“.

Der unbekannte Verfasser der Abhandlung *De generibus et speciebus*[3] fragt sich, woher die Elemente stammen, aus denen die körperlichen Substanzen bestehen, und will zu diesem Zwecke die Untersuchung nach Art der Physiker führen. Diese konnten die Natur der zusammengesetzten sinnlich wahrnehmbaren Körper nicht deutlich erkennen, wenn sie nicht die

[1] *Tim.* p. 80 C. — [2] *Tim.* p. 59 C.

[3] Unter diesem Titel von COUSIN in den Schriften ABÄLARDS herausgegeben. *Ouvrages inédits* etc. Par. 1836. p. 505—550. Vgl. ÜBERWEG-HEINZE 7. Aufl. II. S. 173.

Eigenschaften der Bestandteile zuvor erkannt hatten. Sie zerlegten daher dieselben immer weiter, bis sie durch das Denken zu den kleinsten Teilen gelangten, welche sie nicht weiter zerlegen konnten und daher als Ganze betrachten mufsten.[1] Da nun die weitere Teilung dieser Ganzen nicht möglich war, so begannen sie zu untersuchen, ob ein derartiges Teilchen (essentiola) aus Materie und Form bestehe, oder ob es überhaupt einfach sei. Es zeigt sich, dafs der Körper entweder warm, oder kalt oder von irgend einer anderen Form ist. Abgesehen von der Form bleibt nun die Materie zu betrachten, ob auch sie einfach sei; sie erweist sich als Körper und daher ihrerseits aus der Körperlichkeit und der Substanz bestehend. Eine weitere Zerlegung der letzteren nach Form und Materie führt auf die Fähigkeit, entgegengesetzte Eigenschaften anzunehmen, und auf das reine Wesen (mera essentia), wobei erstere wieder als Form, letzteres als die dazu gehörige Materie aufzufassen ist. Dies ist nun die letzte mögliche Zerlegung. Diese letzte Materie zeigt sich in jeder Hinsicht einfach und nicht wieder in Materie und Form zerlegbar. Die reine Wesenheit (mera essentia) wird daher das Universale genannt und ist ohne Form, weil sie nicht selbst wieder aus Formen besteht.

Hier kommt man also auf die *mera essentia*, das reine Sein, erst bei den kleinsten Teilen der Körper; und es ergiebt sich, der angegebenen Analyse entsprechend, folgende Synthese. Dadurch, dafs die zunächst als *mera essentia* gedachten Teilchen

---

[1] A. a. O. p. 538. Instituerunt ergo (sc. Physici) ipsas partes componentes subdividendo, usque dum ad illam partem minutissimam intellectu venirent, quae in partes integrales dividi von poterat. Integralium vero partium deficiente divisione investigare coeperunt, an talis essentiola ex materia constaret et forma, an omnino simplex esset. Invenit itaque ratio illa corpus esse calidum vel frigidum vel alterius formae. Hujusmodi enim puto a Platone appellata esse pura elementa. Relicta itaque forma, consideravit materiam, an et illa simplex esset. Invenit eam corpus, et ita constare ex corporeitate et substantia. Relicta itaque forma consideravit materiam, sed et ipsam invenit constare ex susceptibilitate contrariorum forma, materia autem mera essentia. Quam item materiam undique speculantes simpliciter omnino invenerunt, nec omnino ex aliqua materia vel forma constantem. Hanc itaque meram essentiam cum aliis quae essentialiter rerum sensilium [formas] sustinebant, universale appellavit, id est informe, non scilicet quod formas non sustinet, sed quod ex formis non constaret.

die Eigenschaft haben, entgegengesetzte Formen anzunehmen, bekommen sie ihre Substanzialität, die Formen formen ihnen dieselbe ein, so daſs sie zur Substanz werden. Diese Substanz wird nun Materie einer neuen Bildung, indem als Form die Form der Elemente — Wärme, Feuchtigkeit u. dergl. — hinzutritt. Durch diese Information erst sind die kleinsten Teile der Körper, die Integralkörperchen, entstanden. Sie sind die Individuen der Körperwelt. Dabei ist aber die Qualität und Quantität zu unterscheiden. Um deutlich einzusehen, wie durch die erwähnte Zusammensetzung aus unkörperlichen Dingen die Elemente nach und nach entstehen, obgleich alle aus der allgemeinen und besonderen Materie und Form bestehen, so ist zu merken, daſs ein jedes Körperteilchen sich nur einer ganz bestimmten Quantität erfreut; indem die passenden Formen hinzutreten, vermehren sie nicht die Quantitäten, sondern verwandeln nur seine Beschaffenheit.[1] Jeder Körper besteht aus einer sehr groſsen, aber nach Zahl und Gröſse ganz bestimmten Menge von kleinen Körpern oder Atomen, und dieser Sammlung von Einzeldingen kommt dann der Name der Art oder Gattung zu. Indem nämlich die entsprechende Form den ganzen Körper einformt, formt sie auch alle einzelnen Teile ein; indem z. B. ein bestimmter Teil der Materie „Mensch“ zum Sokrates eingeformt wird, erhalten auch alle einzelnen Teile desselben eine bestimmte Form. Aber die Form des Ganzen ist keineswegs die Form der einzelnen Teile. Während die Form der Körperlichkeit das Ganze ergreift, ergreift sie auch seine einzelnen Partikeln und macht sie dadurch körperlich; während aber die Belebtheit das Ganze zum Sokrates macht, formen andere Formen den Teilen andere Eigenschaften ein, geben den einen Atomen Farbe, andere macht die Form des Feuers zu Feuer, die des Wassers zu Wasser u. s. w. So kommt es, daſs die einzelnen Teilchen eines belebten Wesens nicht selbst belebt sind, sondern teils Feuer, teils Wasser, teils Luft und teils Erde[2]. Es erklärt sich daraus, wie Aristoteles sagen konnte,

[1] A. a. O. p. 539. Unumquodque individuum corporis quantum est, tantum in se habet fructum; habiles formae enim supervenientes quantitates non auxerunt, sed aliam naturam fecerunt.

[2] A. a. O. p. 540. Sed quam statim corporeitas illud totum afficit, tam statim suae corporeitates singulas illius totius particulas afficiunt, et faciunt

dafs das, woraus das Tier besteht, eher sei als das Tier, und dafs PLATON behauptet, aus der Hyle werden erst die Elemente und daraus das Übrige.

Man sieht, dafs sich diese Auffassung, indem sie die Gattungen und Arten für Sammlungen von Individuen erklärt, stark dem Nominalismus zuneigt, eine Ansicht, die schon durch PORPHYRIUS und BOETHIUS vermittelt ist.[1] Was aber hier von besonderem Interesse wird, ist der Umstand, dafs diese Einzeldinge körperlich gefafst werden. Wenn auch nicht die Materie als das Schaffende betrachtet wird, so ist das Entstehen der Dinge doch nur ermöglicht gedacht durch die Teilbarkeit der Materie und die Gestaltung ihrer Atome durch die Formen. Und dies ist es, worauf es für den Fortschritt der physikalischen Betrachtung allein ankommt. Es ist darin ein entschiedener Atomismus vertreten, insofern den einzelnen Partikeln von der Form des Ganzen unabhängige Formen zugeschrieben werden, welche zwar nicht die Natur des Ganzen als solchen, aber doch die Natur seiner einzelnen Eigenschaften bedingen. Wenn dieser Gedanke zu keiner tiefergehenden Auffassung der physischen Beschaffenheit führte, so ist das freilich bei der Abneigung der Zeit gegen naturphilosophische Spekulation nicht zu verwundern.

7. Adelard von Bath.

Durchaus verwandt diesen Lehren, welche den Realismus soweit mäfsigen, dafs selbst die individuellen Körperteilchen an der Realität teilnehmen, sind die Äufserungen ADELARDS VON BATH,[2] die etwa aus derselben Zeit im Beginn des 12. Jahr-

---

corporeas essentias. Ita illa toti advenit animatio, et facit quamdam essentiam animati corporis. Sed non jam aliquibus partibus illius totius advenit animatio, sed contrarium illius, inanimatio; cum enim totum animatum sit, singulae particulae illius inanimatae sunt. — —

Tandem Socratitas totam illam essentiam humanitatis informat, et Socratem facit. Tum statim vero alias atomos illius essentiae humanitatis afficiunt colores et formae ignis et ignem faciunt, alias formae aquae et aquam faciunt, alias formae aeris et aera faciunt, alias terrae et terram f., et sic singulae particulae vel ignis sunt vel aqua, vel aer, vel terra.

[1] Vgl. RITTER, *Gesch. d. Philos.* Bd. VII S. 365.

[2] Von seinen Werken *Quaestiones naturales* und *De eodem et diverso* gibt JOURDAIN Nachricht in *Recherches s. l'age etc. des traduct. lat. d'Aristote,* Paris 1843.

hunderts stammen. Hier aber mischt sich nicht nur der platonische Einfluſs stärker, sondern vor allem derjenige arabischen Wissens ein. ADELARD hatte auf weiten Reisen im Orient namentlich naturwissenschaftliche Kenntnisse gesammelt, auch den EUKLID übersetzt. Es ist kein Zweifel, daſs ihm die Schriften des HIPPOKRATES und GALENUS aus arabischen Übersetzungen bekannt waren, wie denn der Einfluſs der Ärzte immermehr hervortritt.

In Bezug auf seine Stellung zum Realismus äuſsert sich ADELARD dem ARISTOTELES beistimmend, indem er hervorhebt daſs die Genera und Species den Individuen immanent anhaften; denn wenn man bei den sinnlichen Objekten auf ihre Einzelexistenz achte, seien sie Individuen, achte man aber auf das Gleichartige in ihnen, so werden sie Species und Genera. In der Schrift *De eodem et diverso* hebt er hervor, daſs das Zeugnis der Sinne falsch sei und ihm kein Einfluſs gebühre, indem er ausruft: „Wessen Blick vermag den unendlichen Himmelsraum zu umfassen, welches Ohr seine Harmonie zu vernehmen, welches Auge die Atome zu scheiden, welches Gehör das Geräusch ihres Zusammenstoſses zu vernehmen?“ Die körperliche Masse der sichtbaren Welt hat nach ADELARD ihre Formen durch die Allweisheit des Schöpfers erhalten, aber ihre Prinzipien waren ohne Kraft und ohne Bewegung, und es bedurfte daher einer äuſseren Kraft, um der Welt angemessene Bewegung und Wachstum zu geben. Diese Kraft ist die der Seele, welche die unfähigen Körper leitet und bewegt.

Die Körperwelt wird nun in den *Quaestiones naturales* näher betrachtet. „Die Welt besteht aus vier Elementen, die, obgleich dem Auge unerkennbar, sich in allen ihren Teilen wiederfinden. Sie sind so eng verbunden, daſs für unsere Sinne nichts durchaus einfach ist. Genau genommen muſs man sie also nicht durch Substantiva, sondern durch Adjectiva bezeichnen, weil diese das vorherrschende Prinzip ausdrücken. So herrscht z. B. bei den Vegetabilien das erdige Prinzip vor, und die drei andern, Wasser, Luft und Feuer sind dabei in abneh-

Im Nachstehenden ist, unter Vergleich mit dem Original, die Übersetzung v. STAHR benutzt, S. 247—263, hauptsächlich S. 260, 261. Vgl. auch HAURÉAU, *Hist. de la phil. scolast.* I p. 354. f.

mender Progression enthalten. Diese Kombination der Elemente und ihrer Eigenschaften erzeugt die feststehende Ordnung in den niederen Dingen, welche durch eine fortwährende Auflösung zu den ihnen ähnlichen zurückkehren. Nichts in der sinnlichen Welt wird ganz vernichtet. Wenn die Verbindung von Teilen mit anderen aufhört, so hört damit nicht ihre Existenz auf, sondern sie gehen nur eine andere Verbindung ein. Überhaupt mufs man Quantität und wirkende Kraft unterscheiden. Die erste ist der zweiten untergeordnet. Daher legen wir dem oder jenem Vegetabil die Eigenschaft der Wärme bei, obwohl[1] der Quantität nach das erdige Prinzip in allen Vegetabilien vorwaltet. Die Verschiedenheit der Eigenschaften der Pflanzen entspringt aus der Eigentümlichkeit des sie nährenden Elements."

Bei Adelard findet sich nun allerdings nicht hervorgehoben, dafs die Elemente als körperliche Partikeln der Körper zu betrachten sind, aber es ist doch der Gedanke deutlich ausgesprochen, dafs die Teile der Körper eine selbständige Existenz haben und nur durch den Wechsel ihrer Verbindungen die Veränderungen der Körper bedingt sind.

8. Wilhelm von Conches.

Entschiedener tritt die korpuskulare Theorie der Materie hervor bei Wilhelm von Conches (geb. 1080). Dieser gelehrte Theologe war in naturwissenschaftlichen Fragen, unter denen er psychologische und physiologische Probleme behandelt, wohl unterrichtet, er kannte genau Platons *Timäus*, dessen Kommentar Hauréau ihm zuschreibt, und höchstwahrscheinlich auch Schriften des Hippokrates und Galenus, welche der Mönch Constantinus Africanus, der sich nach Reisen im Orient um 1050 im Kloster Montecassino niederliefs, übersetzt hatte.[2] Er macht aus seinem Eklekticismus kein Hehl und bekennt sich

[1] „quoique le principe terreux soit en quantité dans les végétaux." Stahr übersetzt hier „da doch u. s. w."; der Sinn ist doch aber offenbar der, dafs, obwohl die Pflanzen hauptsächlich aus Erde bestehen, wir sie doch unter Umständen warm nennen, weil die wirkende Kraft der Erde das Mafsgebende, die Quantität das Untergeordnete ist.

[2] Jourdain, a. a. O. S. 102. S. 247. Überweg-Heinze, II S. 221.

zu dem Augustinischen Satze, keine Lehrmeinung sei so falsch, dafs sie nicht irgend etwas Wahres enthalte. So ist er sich auch vollständig bewufst, dafs seine Korpuskulartheorie mit der Lehre des so schlecht beleumundeten EPIKUR übereinkommt.[1] Unter diesen Umständen überrascht es nicht, dafs er mit der Kirche in Konflikt geriet. Der Prior WALTHER VON ST. VICTOR schrieb um das Jahr 1180 gegen PETRUS ABAELARDUS, GILBERTUS PORRETANUS, PETRUS LOMBARDUS und PETRUS PICTAVINUS und nannte diese Männer *quatuor Franciae labyrinthos et novos Haereticos.* Von seinen vier Büchern finden sich Auszüge im zweiten Bande von DU BOULAYS Geschichte der Pariser Universität. Daselbst[2] erwähnt WALTHER gelegentlich, dafs das hebräische Wort *Doc,* welches sehr feinen Staub bezeichne, soviel bedeute als die aufserordentlich kleinen und fast unsichtbaren Pulverteilchen, welche DEMOKRIT „mit seinem EPIKUR“ wohl mit ihren Atomen gemeint habe, und knüpft hieran die Bemerkung, dafs WILLIELMUS DE CONCHIS aus der Zusammenfügung von Atomen, d. h. äusserst kleinen Körpern, alles werden lasse. Daraus schliefst er durch komplizierte Folgerungen auf eine Ketzerei bezüglich der Person Christi, die sich aus der Atomenlehre ergebe, und fügt hinzu, dafs er die Atome und Regeln der Philosophen und dergleichen Lächerlichkeiten verachte und verdamme, weil in den heiligen Schriften sich nirgends derartiger Unsinn finde.

In der That hatte sich WILHELM VON CONCHES genötigt gesehen einige Sätze, in denen er gegen die Kirchenlehre und die Bibel gefehlt habe, zu widerrufen.[3] Er that dies in der Vorrede zu seiner Schrift *Dragmaticon philosophiae*[4] in Bezug auf das

---

[1] HAURÉAU, a. a. O. I. S. 442.

[2] BULAEUS, *Historia universalis Universitatis Parisiensis.* Paris 1665. Tom II. p. 659. Ex lib. IV. Gualteri de S. Victore. Minutissima ergo frustra pulveris et pene invisibilia hoc verbo *Doc* appellantur, quae forsitan Democritus cum Epicuro suo Atomos vocat. Inde Willielmus de Conchis ex Atomorum id. minutissimorum corporum concretione fieri omnia . . . . Nos tamen illorum Atomos et regulas Philosophorum et quid et aliquid et caetera hujusmodi ridicula contemnimus et excommunicamus.

[3] *Histoire literaire de la France.* Par. 1763. XII. p. 464 ff.

[4] Dies ist der eigentliche Name der unter dem Titel: *Dialogus de substantiis physicis, ante annos ducentos confectus a Wilhelmo Aneponymo philosopho* 1567 in Strafsburg erschienenen, dem CONCHES zugehörigen Schrift.

Trinitätsdogma und seine Erklärung des mosaischen Schöpfungsberichts über das erste Menschenpaar. Die ihm vorgeworfene Annahme einer Weltseele liefs er schweigend fallen; er verwahrte sich dagegen, dafs man seine Atomenlehre mit jener Epikurs zusammenwerfe, und erklärte, dafs er, „soweit dies immerhin auf christlichem Standpunkte möglich sei, es mit Platon halten wolle.“ Gegenüber dem, was er in seiner Jugend geschrieben, solle sein jetziges Buch eine Verbesserung seines Irrtums geben. „Sonst unterscheidet sich diese letzte Schrift Wilhelm von Conches’, von ihrer dialogischen Form abgesehen, kaum von seinen *Elementis philosophiae.*“[1]

In diesen *Elementis philosophiae*, welche auch unter dem Titel *Philosophia mundi* vorliegen,[2] behandelt Wilhelm von Conches im 1. Buche einige allgemeine metaphysische, naturphilosophische und theologische Fragen, während er in den drei folgenden die spezielle damalige Physik, d. h. Astronomie, Meteorologie und die Lehre vom Menschen, vom Äther zur Erde herabsteigend, in Kürze darstellt. Er stellt es als einen Grundsatz auf, dafs die Natur die Gegensätze fliehe, das Ähnliche aber zu vereinigen strebe. Über die Natur der sichtbaren Körper wolle er jedoch nur einige Vermutungen oder Wahrscheinliches vortragen und nicht behaupten, dafs seine Annahmen notwendige seien. Alle Körper bestehen aus Elementen.[3] Unter einem Elemente aber hat man das einfachste und kleinste Teilchen eines Körpers zu verstehen; einfach in Beziehung auf die Qualität, minimal in Beziehung auf die Quantität. Diese Elementarteilchen — den Ausdruck „Atome“ vermeidet Wilhelm — sind unsichtbar und nur vermöge des Begriffs der Teilung im Denken zu erfassen.

---

[1] Nach Werner, *Wiener Sitzungsberichte, hist.-philos. Klasse.* Bd. 75. S. 310, 311.

[2] Vgl. Hauréau, *Hist. de la phil. scol.* I. p. 432. Sie ist u. a. abgedruckt unter dem Titel *Περὶ διδάξεων, sive elementorum philosophiae libri quatuor* in Bedas Werken, Colon. Agripp 1688, T. II, f. 206 ff., wonach ich citiere. Das gröfsere Werk Wilhelms de Conchis „*Magna de naturis philosophia*“ (1474 erschienen) ist gegenwärtig nicht mehr zu finden. S. Werner, a. a. O. S. 309. Überweg-Heinze, II S. 175.

[3] *Elem. philos.* A. a. O. p. 209. Omnia corpora ex elementis constant .. Elementum vero ut definiunt philosophi, est simpla et minima alicujus corporis particula; simpla ad qualitatem, minima ad quantitatem.

Seine Beispiele entnimmt er, ebenso wie die gleichzeitigen Schriftsteller, von den Teilen des menschlichen Körpers. Dieser zerfällt in seine Organe, welche zunächst in gleichartige Teile zerlegt werden, wie Fleisch und Knochen. Die gleichartigen Teile können in die Humores, die Humores aber in Elemente, d. h. in die einfachsten und kleinsten Teilchen zerlegt werden. Das ist nichts anderes, als die Lehre GALENS. Die Teilung kann in Bezug auf die Organe *actu*, in Bezug auf die Humores und Elementa aber nur *intellectu* geschehen.[1]

Wenn man nun fragt, wo denn die Elemente sind, so ist zu antworten, sie sind in der Zusammensetzung des menschlichen Leibes und anderer Körper, wie der Buchstabe in der Zusammensetzung der Silbe, wenn auch nicht für sich bestehend. Sie sind aber nicht Eigenschaften, sondern Materie; Materie ist nämlich das, was unter Annahme der Form in etwas anderes übergeht. Die Eigenschaften liegen in den Elementen, sind aber nicht die Elemente selbst. Die Elemente sind vielmehr einfache Elementarteilchen, die erst durch ihr Zusammentreten die Eigenschaften der Körper bedingen. Daher haben eben die Philosophen und Ärzte (physici), wo sie über die Natur der Körper handeln, die einfachsten und kleinsten Teilchen jener Naturen Elemente, gewissermaſsen die ersten Anfänge (prima principia) genannt.

Bei der Schöpfung der Welt sind zuerst diese Elementarteilchen und aus ihnen alles andere erschaffen worden.

Die Elemente sind in den sichtbaren Körpern durch Nebeneinanderlagerung enthalten. Die kalten und trockenen Teilchen bilden die Erde, die kalten und feuchten das Wasser, die warmen und feuchten die Luft, die warmen und trockenen das Feuer. Es sind jedoch die wahrnehmbaren Körper, welche Erde, Wasser, Luft und Feuer heiſsen, keineswegs die Elemente selbst. Wir nennen nur Erde einen Körper, in welchem die

---

[1] A. a. O. p. 209. Haec elementa nunquam videntur, sed ratione divisionis intelliguntur. Dividitur enim ut figuraliter dicatur humanum corpus in organica, ut in manus, et organica in homiomera. i. consimiles, scil. in partes carnis et ossa. Homiomera autem in humores, melancholiam, etc., humores autem in elementa i. in simplas et minimas particulas. cujus divisionis pars actu, pars sola ratione et cogitatione fieri potest . . . . Humores in elementa solus intellectus dividere potest, quia ut ait Boëtius in commento super Porphyrium, vis est intellectus conjuncta dividere et divisa conjungere.

trocknen und kalten Teilchen vorherrschen. Die Erde ist aber porös und mit Wasser umgeben; daher ist es natürlich, dafs etwas von der Flüssigkeit des Wassers zwischen die Erdteilchen eindringt; dasselbe gilt von den Luftteilchen und noch weiter von den Teilchen des Feuers, dessen Kreis die ganze Welt umgiebt; aus diesem Grunde finden sich in der wahrnehmbaren Erde die Elementarteilchen aller Art, aber die der Erde sind die mafsgebenden. Die übrigen sind nur zufällig (accidentaliter) in der Erde, nicht von Natur (naturaliter), sie besteht nicht aus ihnen.

Es ist kein Zweifel, dafs hier eine durchaus korpuskulare Auffassung der physischen Veränderungen vorliegt. Die Grundbestandteile der Körperwelt werden gedacht als Korpuskeln des Feuers, des Wassers, der Luft und Erde, und ihre Mischung bestimmt die Körper. Aus ihnen sucht WILHELM VON CONCHES eine Erklärung der Körperwelt zu geben, doch reicht diese im allgemeinen nicht weiter als die Reminiscenzen an die platonisch-aristotelische Elementenlehre, insofern nicht Überlieferungen aus ärztlichen Kreisen vorliegen.

Die Bildertheorie der Atomisten zur Erklärung der Wahrnehmung nimmt er nicht an; dagegen giebt er den Versuch einer ganz materialistischen Psychologie, indem er die Eigenschaften der Seele im Gehirn in einer *Cellula fantastica, logistica* und *memorialis* lokalisiert.[1] Auch in dieser kühnen Physiologie des Gehirns werden die Grundeigenschaften der Elemente zur Erklärung benutzt.[2]

9. Hugo von St. Victor.

In diesem Zusammenhange korpuskulartheoretischer Bestrebungen verdient auch die Ansicht des Mystikers HUGO VON ST. VICTOR (1097—1141), der durch seinen Einflufs auf die Theologie und sein encyklopädisches Wissen von Bedeutung ist, eine Erwähnung. Die Erkenntnis durch den Verstand ist nach HUGO nicht ausreichend, die Wahrheit der Dinge unverfälscht zu ergründen. Es steht daher auch die Erkenntnis der

---

[1] *Man. lat.* de la Biblioth. nat. No. 6588. Nach HAURÉAU, I p. 435, 436.

[2] Über CONCHES' Physiologie und seine Abhängigkeit von CONSTANTINUS AFRICANUS vgl. SIEBECK, *Z. Psychol. d. Schol., Arch. f. G. d. Ph.* I S. 531 f.

sinnlichen Welt tief unter derjenigen des geistigen Prinzips der Dinge, die wir aus der Versenkung in das eigene Innere schöpfen. Trotz dieser dem Mysticismus eigenen Verachtung wissenschaftlicher Forschung sind seine physikalischen Untersuchungen bemerkenswert, weil er Werden und Vergehen als blofs wechselnde Verbindung eines Beharrenden auffafst.

Die Physik ist nach ihm die einzige Wissenschaft, welche sich mit den Dingen selbst beschäftigt, und zwar mit denjenigen Dingen, welche im Gegensatz zu Gott und den himmlischen Wesen Anfang und Ende haben und veränderlich sind. Sie untersucht die vielfach gemischten Wirkungen der Dinge in ihrer Reinheit, indem sie durch ein Verfahren der Abstraction die Wirkungsart der Dinge aus ihrer Komplikation loslöst und für sich betrachtet. Aus dieser Sonderung des Wesens eines jeden Elementes gewinnt sie ein Urteil über die Entstehung und Wirksamkeit des Ganzen.[1]

Die Veränderlichkeit der Dinge bezieht sich nicht auf ihr Wesen, sondern nur auf den Wechsel ihrer Formen. Auch die Form geht nicht eigentlich unter, sondern nur über, d. h., wenn ein Ding gänzlich zu vergehen und seine Existenz zu verlieren scheint, so erleidet es im Grunde nur eine Veränderung. Verbundenes scheidet sich, Getrenntes wird vereinigt; was hier war, geht dort hin, was jetzt war, tritt dann hervor. Überall giebt es nur örtliche und zeitliche Veränderungen, bei denen das Sein der Dinge beharrt.[2] Aus nichts entsteht nichts, und nichts kann in ein Nichts verwandelt werden; jede Natur hat ihre anfängliche Ursache und ihren ewigen Bestand.

---

[1] *Didascalon Libri septem.* Venetiis 1506. (Erste Ausgabe). Lib. II c. 18. f. 124 links: Physicae autem est proprium actus rerum permixtos impermixte attendere. Actus enim corporum mundi non sunt puri, sed compositi ab actibus purorum, quos physica, cum per se non inveniantur, pure tamen et per se considerat; purum scilicet actum ignis, sive terrae, sive aeris, sive aquae; et ex natura uniuscujusque per se considerata de concretione et efficientia totius judicat.

[2] A. a. O. f. 121 links: Non enim essentiae rerum transeunt, sed formaes Cum forma transire dicitur, non sic intelligendum est, ut aliqua res existen perire omnino et esse suum amittere credatur, sed variari potius; vel sic fortassis, ut quae juncta fuerant, ob invicem separentur; vel quae separata erant, conjungantur; vel quae hic erant, illuc transeant; vel quae nunc erant, tuno subsistant; in quibus omnibus esse rerum nihil detrimenti patitur.

Das sind in der That Grundsätze physikalischer Forschung, deren Erkenntnis zu jener Zeit ebenso überrascht, wie sie vorläufig für die Entwickelung der Körperlehre unfruchtbar bleiben mufsten. Ihr Auftreten bei Hugo von St. Victor erklärt sich hier im Zusammenhange mit den im Anfang des 12. Jahrhunderts sich regenden Einflüssen der antiken Wissenschaft.[1]

10. Die Korpuskulartheorie verschwindet wieder.

Die hier zusammengestellten Ansichten aus dem Dialog *De generibus et speciebus,* aus Adelard von Bath, Wilhelm von Conches und Hugo von St. Victor wären wohl geeignet gewesen, eine korpuskulare Theorie der Materie zu begründen und die antike Atomenlehre wieder zu verwerten. Aber die Zeit dazu war noch nicht gekommen.

Zunächst war das Interesse der Zeit noch ein ausschliefslich theologisches und die Kirche so übermächtig bestimmend für alles geistige Leben, dafs eine wirksame Behandlung physikalischer Probleme nicht aufkommen konnte. Die autoritative Gewalt der Kirchenväter, welche sich gegen die Physik überhaupt, namentlich aber gegen jeden atomistischen Anklang gerichtet hatte, hält das Denken gefesselt. Selbständige Ansichten zu haben macht schon verdächtig, und wer etwas Eigenes publizieren will, legt es einer fremden Person in den Mund, wie Adelard den Arabern, indem er sich zugleich über diesen Fehler seiner Zeit bitter beklagt.[2]

Ehe die Theorie des Körpers weitere Fortschritte machen konnte, mufste erst das naturwissenschaftliche Interesse wieder geweckt werden. Es geschah dies durch das Bekanntwerden der empirischen naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Araber im Abendlande. Wir sehen, wie sogleich im ersten Beginn dieser Einwirkung arabischen Wissens das physikalische Interesse steigt, und wie es sofort sich in der Form der Korpuskulartheorie äufsert, wo das Nachdenken sich auf das Problem des Körpers richtet. Zu einer fruchtbaren Ausbildung dieser

---

[1] Bei Xaver Pfeifer, *Die Controverse über das Beharren der Elemente in den Verbindungen von Aristoteles bis zur Gegenwart* (Dillingen 1879. S. 81) fehlt die Kenntnis dieses Zusammenhangs.

[2] S. Jourdain a. a. O. S. 259.

Anfänge fehlte freilich alles; Kenntnis der Natur, der Mathematik und Vertrauen in die eigene Kraft des Geistes.

Warum aber verlieren sich jene korpuskularen Regungen während des nun nach und nach sich entwickelnden physikalischen und mathematischen Wissens? Warum müssen fünf volle Jahrhunderte vergehen, ehe die längst bekannte antike Atomistik neues Leben gewinnt? Zugleich mit dem Füllhorn neuen und reichen Naturwissens, das der arabische Geist über das Abendland ausschüttete, brachte er der Atomistik den gefährlichsten Gegner, der, nach kurzem ausgerüstet mit einer Autorität, welche derjenigen der Kirche nichts nachgab, die antike Naturwissenschaft zugleich mit einer fertigen Theorie des Körpers übermittelte. Dieser Gegner war die Physik des Aristoteles. Aristoteles bestritt die Atomistik. Dies erklärt den Kampf von fünf Jahrhunderten um das Problem des Körpers. Wir haben es von jetzt an mit der aristotelischen Physik zu thun.

Dritter Abschnitt.

Aristoteles.

1. Objektive Wirklichkeit und Natur.

Die Entwickelung der Physik als selbständiger Wissenschaft ist der Kampf gegen den aristotelischen Begriff vom Körper, die Emanzipation von der Theorie der substanziellen Formen. Aber wissenschaftliche Begriffe werden nicht plötzlich durch die That des Genius geschaffen, sie entstehen durch allmähliche Umbildung der vorhandenen Erkenntnismittel, durch Bewuſstwerden bisher der Menschheit verborgener Denkmittel. Und diese Aneignung der Denkmittel ist gleichbedeutend mit der Erweiterung der wissenschaftlichen Erfahrung, mit der Gestaltung der Natur als objektiven, gesetzmäſsigen Erfahrungsinhalts.

Aus dem wechselvollen Inhalt des Bewuſstseins, welcher das Gesamterlebnis der Menschheit ausmacht, wird im Laufe der Kulturentwickelung ein Teil als gesetzmäſsig erkennbar ausge-

schieden. Räumlich und zeitlich bestimmte Gruppen von Empfindungen kehren regelmäfsig wieder, Wandel der Tages- und Jahreszeiten, Auf- und Niedergang der Gestirne, Blühen der Pflanzen und Reifen der Früchte, Gewohnheiten der Tiere, Vorgänge des eigenen Organismus. Soweit in derartigen Erscheinungen Gesetzmäfsigkeit erkennbar wird, soweit entsteht eine neue Art der Existenz; an Stelle passiven Erwartens, unbestimmten Erlebens, triebartigen Handelns tritt bewufstes Überlegen; es gibt etwas Erkennbares. Diese Erkennbarkeit ist das psychologische Zeichen derjenigen Art des Seins, welche wir objektive Wirklichkeit nennen. Das Nicht-Erkennbare bleibt immer subjektive Vermutung, Gegenstand des Fürchtens und Glaubens, Gebiet des Mythos. Dies schliefst nicht aus, dafs gerade der Schwerpunkt des Lebens in diesen Gebieten liegt, in der subjektiven Gewalt der Gefühle. Aber das ist eine andere Art des Wirklichen.

Objektive Wirklichkeit nennen wir den Komplex räumlich zeitlicher Empfindungen, welcher einer gesetzlichen Bestimmbarkeit unterliegt. Derjenige Teil dieser objektiven Wirklichkeit, welcher als gesetzliches Geschehen im Raum durch die wissenschaftliche Erkenntnis gewährleistet ist, besitzt den höchsten Grad der Unabhängigkeit vom subjektiven Erlebnis; er heifst Natur im wissenschaftlichen Sinne.

Natur im wissenschaftlichen Sinne ist also dasjenige, was durch systematisches Denken als räumlich-zeitliche Erscheinung objektiviert, d. h. begrifflich fixiert und dadurch gesetzlich garantiert ist. Daher darf man sagen, das Denken erzeugt die Natur, d. h. es existiert immer nur soviel Natur, als Wissenschaft von derselben besteht. Natur ist nicht eine transcendente Welt von Objekten, mit ihr eigenen, unveränderlichen Gesetzen, denen das menschliche Denken nach und nach sich anzupassen hätte, Natur ist auch nicht die bunte Mannigfaltigkeit der Erscheinung, insofern sie regellos vor unsern Sinnen auftaucht, sondern Natur, als das Objekt wissenschaftlicher Erfahrung, ist derjenige aus diesem Erlebnis herausgeschälte Teil, welcher durch ein Verfahren des Bewufstseins, das wir die Gesetzlichkeit des Verstandes nennen, als Wirklichkeit objektiviert ist, so dafs er der Erkenntnis und der Darstellung in zweifellosen Gesetzen zugänglich und fähig ist.

Die Aufgabe und der Fortschritt der Naturwissenschaft besteht darin, immer weitere Gebiete des unmittelbaren Erlebnisses der Menschheit zu gesetzlicher Natur zu objektivieren. Das Eintreten einer Mondfinsternis ist für den Wilden nicht Natur, sondern ein übernatürliches Ereignis; es ist gesetzlos, zufällig. Für die Sternkundigen, denen die Wiederkehr der Verfinsterungen nach der Periode des Saros empirisch bekannt war, wurde die Finsternis aus dem fragwürdigen Erlebnis zur objektiven Wirklichkeit; für den modernen Astronomen, der den systematischen Zusammenhang bis auf die Minute beherrscht, ist sie Natur. Für jedes Zeitalter existiert nur soviel Natur (im wissenschaftlichen Sinne), als es durch den gleichzeitigen Standpunkt des Denkens zu schaffen vermag. Dies Erschaffen der Natur aber besteht in der begrifflichen Fixierung des in der sinnlichen Empfindung Gegebenen; je nachdem dieselbe gelingt, kann es zu verschiedenen Epochen des Geistes verschiedene Formen der Natur geben. Die Natur entwickelt sich mit der Menschheit.

Daher fallen die Ursachen zusammen, welche Naturwissenschaft und gesetzmäfsigen Naturinhalt erzeugen. Unter dieser Auffassung ist die Fragestellung irreführend, warum den Alten die Erkenntnis der Natur verschlossen geblieben sei. Was ihnen Natur war, erkannten sie; was sie nicht erkannten, war ihnen unbestimmtes Erlebnis, daher Gegenstand des Mythos, des Aberglaubens, der Dichtung, wie die Heilkraft des Magnets, die Dämonenwelt der Erde und des Himmels. Man könnte höchstens fragen, warum ihr Denken nicht überhaupt ein anderes war; und darauf kann man keine andere Antwort geben als die Thatsachen der Kulturgeschichte.

Wenn ein Hirtenvolk der Flöte wohllautende Töne entlockt, so gehört diese akustische Erscheinung nicht zur Natur im wissenschaftlichen Sinne, so lange die Produktion derselben auf zufälligem Treffen oder vielfachem Probieren beruht; denn sie enthält keine Gesetzmäfsigkeit, welche ihre Objektivität garantiert, sie ist nur subjektives Erlebnis. Wenn aber Pythagoras, oder wer es sonst war, die Abhängigkeit der Tonhöhe von der Saitenlänge erkennt, so wird damit der Ton als Naturgegenstand räumlich objektiviert; er steht jetzt in gesetzmäfsiger Beziehung zur Erfahrung, ist wissenschaftliche Erfahrung. Die

Erscheinungen der Farben waren der Menschheit immer bekannt, aber ihre begriffliche Fixierung ist erst Newton durch die Gröſse des Brechungsindex und weiterhin der Undulationstheorie durch die Bestimmung der Wellenlänge gelungen; seitdem sind die Farben Natur geworden; vorher waren sie nur ein Erlebnis mehr oder weniger subjektiver Art. Zwar besaſsen sie auch eine gewisse Objektivität, insofern sie nach Regeln technisch erzeugt werden konnten; aber diese Stufe der Wirklichkeit beruhte auf sinnlicher Vergleichung, nicht auf begrifflicher Fixierung; erst die Einreihung in die mathematisch darstellbare Erfahrung gab ihnen den Charakter wissenschaftlicher Objektivität. Die Objektivität der Natur erstreckt sich nur, soweit wir die Natur gesetzlich beherrschen. In der gegenwärtigen Entwickelung des menschlichen Denkens sind wir mit der Erkenntnis der Gerüche nicht weiter, als mit den Tönen und Farben vor ihrer begrifflichen Fixierung. Es sind Empfindungen, die hauptsächlich Wert haben durch ihren Gefühlston und als Zeichen andrer Erscheinungen dienen können; so war es mit den Tönen, so mit den Farben. Gerüche besitzen nur Objektivität, insofern sie mit gesetzlichen Erscheinungen gesetzlich verknüpfbar sind. Zur naturwissenschaftlichen Objektivierung derselben durch das Denken gehört ihre mathematische Theorie. Wenn dieselbe der Menschheit geschenkt sein wird, dann wird das Gebiet der objektiven Natur um eine neue Provinz bereichert sein, und niemand vermag zu sagen, welche neuen Thatsachen der Erfahrung, welche neuen Verkehrsmittel der Bewuſstseinszentren mit dieser Objektivierung der Empfindung verknüpft sein werden. Eine wissenschaftliche Ozotik würde ebenso wie die Akustik und die Optik neue Naturobjekte schaffen. Dieselben sind jetzt so wenig vorhanden, wie die Spektrallinien für Aristoteles. Sie werden einst vorhanden sein; zwischen Pythagoras und Newton lagen über zwei Jahrtausende.

Unter diesem Gesichtspunkte dürfen wir auch das aristotelische Wissen von der Natur, insofern es systematische Wissenschaft enthielt, nicht ohne weiteres falsch nennen; es war nur das Wissen von einer andren Natur, die Erzeugung eines andren Naturinhalts als des unsren, welchen wir durch die Galilei-Newtonsche Naturwissenschaft objektivieren. Und

wenn der Fortschritt der Wissenschaften in der Zukunft durch die Weiterentwickelung der Denkmittel eine neue Umwälzung des Wissens vollzieht und die wissenschaftliche Darstellung des Erlebnisses anders gestaltet, so wird darum nicht unsre heutige Naturerkenntnis falsch, sondern es ist eine neue Objektivierung des Bewufstseinsinhalts entstanden.

Für ARISTOTELES verwandelte sich ein Tropfen Wein auf zehntausend Kannen Wassers wirklich in Wasser.[1] Dies war eine unwiderlegbare Beobachtung; konnte sie das Denken widerspruchslos in ein System einreihen, so war es eine gesetzliche Thatsache. Das System der substanzialen Formen, welche die Materie zur Wirklichkeit bestimmen, lieferte den für ARISTOTELES und das Mittelalter genügenden Naturbegriff. Für die unmittelbare Empfindung findet die Verwandlung des Tropfens Wein in Wasser bei jener Mischung noch heute statt. Dafs wir sie nicht für Natur halten, bewirkt das wissenschaftliche Denken. Erst die Gesamtheit der seit dem 17. Jahrhundert bekannt gewordenen physikalischen und chemischen Erfahrungen und die Systematisierung derselben im modernen Begriff der körperlichen Substanz erfordert, dafs auch gegen den Sinnenschein die Erhaltung des Weins im Wasser wissenschaftliches Ergebnis ist; erst darum ist die Beharrung des Weintropfens im verteilten Zustande objektiviert, ist Natur. Naturwissenschaft erzeugen heifst Empfindung objektivieren. Wofern ARISTOTELES Wissenschaft geschaffen hat, insofern hat er Empfindung zur Natur objektiviert.

Aber die Erweiterung der sinnlichen Erfahrung schuf immer neuen Empfindungsinhalt, den zur Naturgesetzlichkeit zu objektivieren dem System der substanzialen Formen nicht gelang. Daher vollzog sich zugleich mit dem Anwachsen des Empfindungsinhalts eine Umwandlung der Denkmittel der Menschheit. Vieles, was für ARISTOTELES Natur war, ist es für uns nicht mehr, weil es, wie z. B. der Einflufs der Planetensphären auf die sublunare Welt, nicht mehr in der Gesetzlichkeit unsres Denkens begründet ist. Thau und Regen fallen wie zur Zeit des Stagiriten; aber die Luft verwandelt sich nicht mehr in Wasser. Die Elemente haben eine andre Natur angenommen; erst von

[1] *De gen. et corr.* p. 328a 28.

dem Standpunkte dessen, was jetzt objektive Natur ist, erscheint der aristotelische Naturbegriff als eine Dichtung; er war es nicht für eine beschränktere Erfahrung.

Die Erzeugung der Natur durch das Denken, d. h. die Schaffung neuer Denkmittel zur Objektivierung der Empfindung, ist nicht die Funktion der Philosophie, sondern der Einzelwissenschaften. In ihnen entwickeln sich die Begriffe an den Problemen, welche im Gesamterlebnis der Menschheit auftauchen. Die Philosophie vermag als objektivierende Denkmittel nur so viele zu erkennen und aufzudecken, als bereits durch die Entwickelung der Einzelwissenschaften zur Verwendung gekommen sind. Daher gibt es keine Konstruktion des Naturwissens a priori, obwohl Natur nichts andres ist als das Produkt der sich differenzierenden Gesetzlichkeit des Verstandes in ihrer Anwendung auf den Inhalt der Empfindung. Die Philosophie, und zwar die Erkenntniskritik, hat nicht die Denkmittel zu erfinden, sondern sie entdeckt sie an den Methoden der Naturwissenschaft.

Um aber diese Methoden und den Entwickelungsprozefs der Naturwissenschaft zu ermitteln, mufs man an Aristoteles anknüpfen. Denn unser modernes Naturerkennen ist aus dem seinigen hervorgegangen, wenn auch unter völliger Aufhebung desselben. Noch hat die Sprache eine Reihe von Wendungen erhalten, deren begriffliche Bedeutung sich vollständig verkehrt hat. Elemente, Materie, Bewegung, Schwere sind auch aristotelische Erkenntnismittel der Physik; aber der moderne Physiker, der mit den ihm geläufigen Vorstellungen ohne geeignete Vorkenntnisse an das Studium der aristotelischen Physik gehen wollte, würde sich im Anfang in die bedenklichsten Mifsverständnisse verwickeln.

Die historische Darstellung der Entwickelung des Körperbegriffs hat die Aufgabe, die Umwandlung des aristotelischen Begriffssystems in das der mathematischen Naturwissenschaft nachzuweisen. Zu der Zeit, in welcher die Denkmittel der modernen Physik geschaffen wurden, stand die Naturanschauung unter dem Einflusse der aristotelischen Metaphysik. Die Männer, deren Geistesarbeit die aristotelische Lehre untergrub und umwarf, waren darum nicht weniger im Gedankenkreise des Stagiriten gebunden, ihr ganzes Leben war ein Ringen mit

dem Begriff der substanziellen Formen, welcher ihr Denken beherrschte. Die Schule, durch welche sie selbst in ihren Jünglingsjahren gegangen, wirkte bewufst oder unbewufst auf ihre Manneskraft; in sich selbst mufsten sie den Entwickelungsprozefs durchmachen, der sie von den Vorurteilen der Schule befreite. Und nicht minder stand die Gewalt der aristotelischen Lehre, deren Urheber als *praecursor Christi in naturalibus* von der Kirche mit einer unantastbaren Autorität versehen, deren Geist in der Gesamtbildung der Jahrhunderte festgewurzelt war, der äufseren Aufnahme und Verbreitung neuer und andersartiger Begriffe hemmend entgegen. Es ist vielleicht der gröfste Kampf, der auf dem Gebiete der Erkenntnis ausgefochten wurde, welcher im 17. Jahrhundert die aristotelische Physik stürzte. Die einzelnen Phasen dieses Kampfes sind nur zu verstehen, wenn man zuvor des Inhalts der aristotelischen Lehre sich bemächtigt hat. Von ihr mufs die geschichtliche Darstellung der Korpuskulartheorie ihren Ausgang nehmen. Wir können daher, obwohl es an trefflichen Darstellungen der aristotelischen Philosophie nicht fehlt, uns der Aufgabe nicht entziehen, in Rücksicht auf unsren besondren Zweck die für die Theorie der Materie in Betracht kommenden Teile derselben im Folgenden ausführlich zu entwickeln.

2. Das Bekanntwerden der aristotelischen Physik.

Durch syrische Christen, welche als Ärzte unter den Arabern verkehrten, erhielten diese Kenntnis von den Schriften griechischer Philosophen. Nachdem schon vorher medizinische Schriften zuerst in das Syrische, dann aus dem Syrischen ins Arabische übersetzt worden waren, wurden Werke des ARISTOTELES zuerst unter der Herrschaft von ALMAMUN (813—833) ins Arabische übertragen. Neue Übersetzungen, welche im 10. Jahrhundert durch christliche Syrer (ABU BISCHR MATTA, JAHJA BEN ADI, ISA BEN ZARAA u. a.) angefertigt wurden, fanden die weiteste Verbreitung und förderten wesentlich das Studium der Philosophie; sie sind es, deren sich Männer wie IBN SINA (AVICENNA) und IBN ROSCHD (AVERROES) bedienten. Infolge der Neigung der Araber zu medizinischen und naturwissenschaftlichen Studien fanden bei ihnen auch die physikalischen

Schriften des Aristoteles eine sorgfältigere Beachtung und ausführliche Erklärung.

Nachdem bereits im 11. Jahrhundert medizinische Schriften des Altertums durch arabische Übersetzungen dem Abendlande bekannt geworden waren, und die Araber, wie wir sahen, im Anfange des 12. Jahrhunderts auf Männer wie Wilhelm von Conches und Adelard von Bath Einfluſs gewonnen hatten, erfolgte um 1150 die erste Übersetzung von aristotelischen Schriften (zugleich mit physikalischen Schriften des Ibn Sina und andrer Araber) aus dem Arabischen durch das Castilische ins Lateinische auf Veranlassung des Erzbischofs Raimond von Toledo. Bis gegen 1225 finden wir im Abendlande von physikalischen und metaphysischen Schriften des Aristoteles nur solche als bekannt vor, die durch das Arabische zum Teil in entstellter Weise übermittelt waren.

Das Lesen dieser naturphilosophischen Schriften wurde im Jahre 1210 durch ein Provinzialkonzil zu Paris verboten, desgleichen wiederum 1215 in den Statuten der Pariser Universität. 1225 wurde auch die Schrift Erigenas *De divisione naturae* den Flammen überliefert, aber 1231 deklarierte Papst Gregor IX. den Beschluſs des Provinzialkonzils von 1210 dahin, daſs die verbotenen physikalischen Schriften so lange nicht gebraucht werden sollten, bis sie geprüft und vom Verdacht des Irrtums gereinigt seien. Inzwischen nämlich hatte man angefangen (vielleicht wirkte das Verbot selbst gerade in diesem Sinne), die Schriften des Aristoteles aus besseren Quellen kennen zu lernen. Mit Eifer versuchte man sich griechische Handschriften zu verschaffen, nachdem fast alle Werke des Aristoteles nebst den Kommentaren des Ibn Roschd und andrer Araber bereits aus arabischen Quellen bekannt waren. Auch hat das Verbot an der Pariser Universität nach Roger Baco[1] nur bis 1237 bestanden, und 1254 finden wir sowohl die Metaphysik als Physik des Aristoteles in den Kreis der offiziellen Lehrgegenstände der *Facultas artium* aufgenommen. Wilhelm von Auvergne, Erzbischof von Paris († 1248), ist der erste Scholastiker, bei welchem man die vollständige Kenntnis der aristotelischen Schriften findet. Er verwarf alles, was sich nicht mit der

[1] Überweg-Heinze II, S. 222.

Bibel vereinigen liefs, und erklärte sich daher auch gegen die Atome.[1] Die Theologie sah ein, dafs sie aus Aristoteles selbst die stärkste Stütze für ihr eigenes System entnehmen könne; und somit tritt Aristoteles um die Mitte des 13. Jahrhunderts seine Herrschaft definitiv an. Von da ab wird seine Autorität fast absolut, und nur um untergeordnete Fragen wagt die Auslegung zu streiten. Das gröfste Verdienst um die Erkenntnis der peripatetischen Lehre haben bekanntlich Albert von Bollstedt, genannt Magnus, und Thomas von Aquino. Ersterer gibt eine ausführliche Darstellung und Erklärung der aristotelischen Doktrin, meist im Anschlufs an Ibn Sina, zum Teil auch an Ibn Roschd und Moseh ben Maimun (Maimonides); letzterer veranlafste eine neue Übertragung aus griechischen Texten und kommentierte ebenfalls die Schriften des Philosophen.

Von hier ab wird die Zahl der Kommentare eine aufserordentlich grofse.

3. Die Lehre des Aristoteles.

Was uns in den wahrnehmbaren Dingen als klar und deutlich entgegentritt, das ist selbst nichts Einfaches, sondern bereits das Produkt eines Zusammenflusses. Methodisches Wissen aber gibt es nach Aristoteles nur durch Erkenntnis der ersten und einfachen Prinzipien, welche von Seite der Natur aus, d. h. im Grunde der Dinge, die Objekte der Sinneswahrnehmung hervorbringen. Daher lehrt er, dafs der naturgemäfse Weg der Physik, als der Wissenschaft von der Natur, von den sinnlichen Objekten ausgeht, welche für unsere Wahrnehmung ein Ganzes sind, aber nach demjenigen hinführt, aus welchem sie ursprünglich zusammengesetzt wurden. Aufgabe der Wissenschaft ist es, in dem sinnlich gegebenen Ganzen die Elemente und Prinzipien aufzufinden, durch welche es bestimmt wird.[2]

---

[1] Aggregatio impartibilium impossibile est, ut quantitatem continuam faciat vel augeat. Haec declaravit Aristoteles in libro suo, quem vocavit auditum. Jourdain, a. a. O. p. 276.

[2] *Phys.* I, 1. p. 184a. Die Citate nach Bekker ed. maj. Bei der Darstellung ist vornehmlich benutzt die Übersetzung der physikalischen Schriften des Aristoteles von Prantl, Leipzig 1854, Bd. 1 und 1857 Bd. 2, sodann Zeller

Daher ruht die Physik auf der metaphysischen Grundfrage, wie das Seiende zu denken sei. Was ist die Substanz (*οὐσία*)? Weder diejenigen Naturphilosophen haben recht, welche das Körperliche für das Seiende halten; denn sie können nicht zur Erklärung des Geistigen gelangen; noch kann auch PLATON voll beigestimmt werden, wenn er nur die allgemeinen Begriffe als das Seiende erklärt. Allerdings ist nur das Allgemeine erkennbar und daher der eigentliche Gegenstand der Wissenschaft, allerdings ist das sinnlich Wahrnehmbare schwankend und wandelbar, so dafs hinter demselben das Wesen der Dinge aufzusuchen bleibt. Aber das Allgemeine kann nicht seine Realität für sich, abgesondert von dem Einzelnen, besitzen, fern von allen Bestimmungen der Einzelobjekte. Denn es ist gerade dasjenige, was den Einzelwesen gemeinsam ist und haftet daher stets am Einzelnen. Für sich bestehende Substanz kann allein das Einzelwesen sein; denn Substanz ist dasjenige, was nur Subjekt für sich ist, nicht aber als Prädikat von andrem ausgesagt werden kann. So bleibt allein das Allgemeine erkennbar, obwohl dem durch die Sinne auffafsbaren Einzelwesen die Realität des Seins zukommen soll.

Es fragt sich nun, wie das Einzelwesen zu dieser Realität gelangt, wodurch es ein Bestimmtes ist. Der Begriff der Substanzialität, den ARISTOTELES als Denkmittel benutzen mufs, führt zu einer Abstraktion, welche für die Physik verhängnisvoll werden sollte, wenn er auch für andre Wissensgebiete vielleicht fruchtbar sein mag. Es ist die Abstraktion, welche das wirkliche Ding in ein Bestimmendes und ein Bestimmbares zerlegt, eine Analogie zu derjenigen Verfahrungsweise, welche das bewufste Denken bei der Erreichung praktischer Ziele einschlägt, indem es einen vorhandenen Stoff mit zweckvoller Bestimmung versieht. Das Allgemeine, welches das Einzelwesen zu dem macht, was es ist, nennt ARISTOTELES die Form (*εἶδος*, forma), und dasjenige, was durch die Form bestimmt wird, heifst der Stoff (*ὕλη*, materia). Dieser Stoff wird zwar zur Wirklichkeit erst durch die Form, aber er ist nicht etwas Nicht-Seiendes schlechthin, sondern er ist die Möglichkeit des Geformt-

---

Philos. d. Gr., 3. Aufl., II, 2. Vgl. auch BRANDIS, *Aristoteles und seine akademischen Zeitgenossen*, Berlin 1857.

werdens (*δύναμις*, potentia), sein Existenzwert beruht in der Fähigkeit, wechselnde Formen anzunehmen. Durch das Geformtwerden des Stoffes erheben sich Stoff und Form zur Wirklichkeit (*ἐντελέχεια* oder *ἐνέργεια*, actus).[1] Die Form setzt dabei als ihren Gegensatz den Mangel der Form, das Nichtgeformtsein (*στέρησις*, privatio) voraus. Auf diese Weise soll die Schwierigkeit gelöst werden, dafs das Seiende entweder aus bereits Seiendem oder aus Nicht-Seiendem entstehen müsse, was beides gleich unmöglich erscheint. Vielmehr entsteht jetzt das Seiende weder aus einem Seienden, noch aus einem Nicht-Seienden, sondern aus einem Etwas, das beziehungsweise ist und beziehungsweise nicht ist.[2] Der Begriff des Werdens ist gewonnen durch den Gegensatz von Möglichkeit und Wirklichkeit, denen Materie und Form entsprechen; auf sie soll die Physik sich gründen.

Der Physik entsteht die Aufgabe, den Übergang von Möglichkeit in Wirklichkeit zu untersuchen, wie er die in der Erfahrung uns entgegentretende Welt hervorzubringen vermöge. Dieser Übergang heifst Bewegung (*κίνησις*). Daher gilt es ARISTOTELES als Grundsatz, dafs, was von Natur aus ist, entweder ganz oder zum Teil in Bewegung sei; dies ist ein Ergebnis der Beobachtung.[3] Im Gegensatz zum Kunstwerk, das den Trieb der Veränderung nicht in sich trägt, heifst Natur (*φύσις*) alles das, was in sich selbst das Prinzip der Bewegung besitzt. So wird der Flufs der Dinge als ein inneres Leben des Kosmos zum Kennzeichen der Natur. Hierin drückt sich die ganze Richtung der aristotelischen Naturauffassung aus. Es klingt fast modern, wenn es bei ARISTOTELES heifst, es ist ein Grundsatz der Erfahrung, dafs alles in der Natur in Bewegung sei. Aber der Sinn dieser Worte ist ein dem modernen Naturverstehen gänzlich entgegengesetzter. Wir fassen die Bewegung mechanisch und sehen in ihr nur räumliche Veränderung, deren Thatsächlichkeit in jedem Punkte kausal-

[1] ARISTOTELES unterscheidet *ἐντελέχεια ἡ πρώτη*, das Sein des wirklich Gewordenen, der *actus primus* der Scholastiker, z. B. der Verstand, die Blüte, und *ἐνέργεια*, die Thätigkeit des wirklich Gewordenen, der *actus secundus*, z. B. das Denken, das Blühen. Das erstere ist die Wesenheit, das letztere die Wirksamkeit der Dinge, eine Unterscheidung, die auch für die Geschichte der Atomistik von Bedeutung wurde- (Vgl. Abschnitt 8.)

[2] *Phys.* I, 2. p. 191b. — [3] *Phys.* I, 2. p. 185a. 12.

gesetzlich bedingt ist. Bei ARISIOTELES dagegen liegt in der Bewegung nichts Mechanisches, sondern er sieht in ihr nur den Vorgang, wodurch ein Zweck, ein abgeschlossener Teil des Weltgeschehens, zu seiner Verwirklichung gelangt.[1] Es ist dabei der Begriff der Bewegung in dem ganz allgemeinen Sinne der Veränderung *(μεταβολή)* überhaupt genommen, so dafs die Bewegung im uns geläufigen engeren Sinne, nämlich die räumliche, als ein spezieller Fall erscheint. ARISTOTELES unterscheidet drei Arten der Bewegung, nämlich die quantitative *(κατὰ τὸ ποσόν)*, d. h. die Veränderung der Körper durch Zunahme oder Abnahme *(αὔξησις καὶ φθίσις)* der Gröfse nach, die qualitative *(κατὰ τὸ ποιόν)* oder Verwandlung *(ἀλλοίωσις)*, bei welcher die Körper ihre Eigenschaften wechseln, und die räumliche *(κατὰ τὸ ποῦ)* oder Ortsbewegung *(φορά)*.[2] Als eine vierte Art der Veränderung kann noch die des Werdens und Vergehens *(γένεσις καὶ φθορά)* genannt werden. Allen diesen Veränderungen aber liegt die räumliche Bewegung als Bedingung zu Grunde. Denn die Zunahme oder das Wachstum besteht darin, dafs zu einem irgendwie geformten Stoff andrer Stoff, der der Wirklichkeit nach von ihm verschieden, der Möglichkeit nach aber ihm gleich ist, hinzutritt, und die Form jenes Stoffes annimmt, wodurch er nun auch aktuell (der Wirklichkeit nach) ihm gleich wird. Zur Vergröfserung des ersten Stoffes ist also das Hinzutreten und die Verwandlung, eine räumliche und eine qualitative Bewegung erforderlich. Aber auch die Verwandlung ist nicht ohne räumliche Bewegung möglich, denn es müssen dazu ein Wirkendes *(ποιοῦν)* und ein Leidendes *(πάσχον)* zusammentreten, und es ist notwendig, dafs dasjenige, welches die Verwandlung hervorbringen soll, das zu Verwandelnde berühre, was nur durch räumliche Bewegung zu erreichen ist. Endlich erfordert auch das Werden und Vergehen, wie sich noch genauer zeigen wird, die räumliche Bewegung.

Wenngleich aber die räumliche Bewegung ein unentbehrliches Glied in der Reihe der natürlichen Prozesse bildet, so

[1] Vgl. S. 96, 97.

[2] Die letztere zerfällt wieder in zwei Arten, Selbstbewegung und Bewegung durch anderes, und diese kann eine vierfache sein: *ἕλξις, ὦσις, ὄχησις, δίνησις.* ZELLER II, 2. 3. Aufl. S. 390. Anm.

widerspricht doch Aristoteles entschieden dem Bestreben, alle Veränderungen auf räumliche Bewegung allein zurückzuführen. Es würde daraus eine mechanische Erklärung folgen, welche keineswegs eine genügende Darstellung des Naturlaufs zu geben vermag, denn es würde dabei die wesentlichste Ursache des Werdens, der Zweck, gänzlich vernachlässigt werden.

Es gibt demnach im ganzen vier Ursachen des natürlichen Geschehens: Stoff, Form, Prinzip der Bewegung (*τὸ ὅθεν ἡ κίνησις*) und Zweck (*τὸ οὗ ἕνεκα*). Erst wenn wir diese ersten Ursachen begriffen haben, ist das Bedürfnis des Wissens befriedigt: Alle vier bieten die Antworten dar, welche auf die Frage Warum möglich sind, und alle vier sind vom Physiker zu berücksichtigen. Häufig treffen jedoch drei von diesen zusammen; nämlich Form und Zweck sind ein- und dasselbe und darum auch zugleich das Prinzip, d. h. der erste Grund der Bewegung; als solche stehen sie dem Stoffe gegenüber. Nur mit Berücksichtigung des Zweckes ergibt sich eine natürliche Entwickelung von dem bloſs möglichen Sein zur Wirklichkeit; denn nur das ist von Natur aus, was von dem in ihm liegenden Anfange in stetiger Entwickelung zu einem gewissen Endziele gelangt.[1] Um nach Zwecken zu handeln, braucht die Natur ihr Verfahren sich nicht zu überlegen, sondern die Zweckthätigkeit ist ihr immanent; wo der Zweckbegriff vorhanden ist, da sind auch die Bedingungen des Geschehens gegeben. Obgleich so die Natur nach Zwecken wirkt, bringt sie doch auch vieles nach bloſser Notwendigkeit hervor. Diese Notwendigkeit nämlich liegt im Stoffe; die Materie ist die notwendige Voraussetzung, ohne welche der Zweck nicht verwirklicht werden kann; infolge dieser im Stoffe und seinen Bewegungen liegenden Bedingungen des Werdens geschieht alles nach bestimmter Gesetzmäſsigkeit. Beide Ursachen also, die Notwendigkeit der stofflichen Bewegung und den Zweck, muſs der Physiker angeben, in höherem Grade aber die Zweckursache, denn diese ist Ursache der Verwirklichung des Stoffes, nicht aber der Stoff Ursache des Endzwecks.[2]

---

[1] *Phys.* II, 8. p. 199b. 15. *φύσει γάρ, ὅσα ἀπό τινος ἐν αὑτοῖς ἀρχῆς συνεχῶς κινούμενα ἀφικνεῖται εἴς τι τέλος.*

[2] *Phys.* II, 9. p. 200a. 32.

Mit der Erhebung der substanziellen Form, als des bestimmenden Zweckes des Einzeldings, zum Erkenntnismittel der Natur ist jede mechanische Erklärungsweise abgelehnt. Dadurch wird es ARISTOTELES unmöglich, ein Gebiet der Physik, in welchem nur mechanische Kausalität herrscht, zu trennen von dem allgemeinen Gebiete der Lebenserscheinungen, worin Thätigkeit des Bewufstseins sich Zwecke setzt und die Mittel zu ihrer Verwirklichung findet. Jede einzelne Erscheinung wird in ihrem Charakter als Ganzes, als sinnliches Geschehnis erhalten. Die Analyse, welche die allgemeinen Prinzipien, deren Kenntnis allein Wissenschaft ausmachen kann, aufsuchen soll, richtet sich nicht auf die Trennung von Teilursachen, indem sie die verschlungenen gegenseitigen Einwirkungen der Dinge durch Abstraktion zu sondern sucht, sondern sie richtet sich auf die verschiedenen Arten, wie Zwecke in vollkommener oder weniger vollkommener Weise erreicht, dauernde oder vergängliche Ziele erstrebt werden können. Überall herrscht die Übertragung aus den Vorgängen des Seelenlebens auf die Natur, und die aus dem bewufsten Erleben herausgewachsenen Formen der Sprache werden zum Leitfaden für die Aufsuchung physikalischer Begriffe. Das Problem des Körpers löst sich daher nirgends rein von dem Problem der Veränderung überhaupt. Der Einzelkörper verwandelt sich in seinen Eigenschaften durch das Hinzutreten neuer Formen, wie der Begriff sich durch das Hinzutreten neuer Merkmale ändert. Es ist ein der Logik entnommenes Bild, das zur Erklärung dienen soll, aber eben darum keinen Einblick in die Einwirkung der Körper aufeinander zu geben vermag. Die Körper gewinnen keine Selbständigkeit und Konstanz; sie begrenzen sich gegenseitig, und diese Umschliefsung ist der Raum; der Raum ist daher nur durch die Verschiedenheit der Formen gewährleistet, welche die einzelnen Teile der Materie aus der Möglichkeit in die Wirklichkeit führen. Es giebt keinen leeren Raum,[1] sondern nur kontinuierliche Körper, welche der räumlichen Bewegung fähig sind.

Da nun zur Erklärung des thatsächlichen Gewirrs der natürlichen Körper allein das Denkmittel von Substanz und Accidens zur Verfügung steht, so kann diese Erklärung nur in

---

[1] Näheres S. weiter unten, 5. Kap., I, B. S. 106 f.

einer Einteilung der Körper nach den in ihnen zum Ziele kommenden Veränderungen bestehen. Als Einteilungsgrund dient die räumliche Bewegung, insofern dieselbe einem bestimmten Zwecke entspricht. Dieselbe ist entweder kreisförmig oder geradlinig, oder aus beiden Arten der Bewegung zusammengesetzt. Einfache räumliche Bewegungen giebt es daher nur zwei, die in gerader Linie und die im Kreise.

Die letztere geht um den Mittelpunkt herum, die erstere zu ihm hin oder von ihm fort. Daraus schliefst ARISTOTELES weiter, dafs es auch gewisse Körper geben müsse, denen diese Bewegungen als natürliche zukommen. Dies werden die einfachen Körper sein, und die übrigen Körper sind aus ihnen zusammengesezt in verschiedenem Mafse, je nachdem bei ihnen die eine oder andere Bewegung überwiegt.

Die vollkommenste Bewegung ist die Kreisbewegung; sie hat keinen Gegensatz; deshalb wird auch der Körper, welchem sie zukommt, ohne Gegensatz sein; sie allein kann ohne Ende dauern, daher eignet sie nur einem unvergänglichen und ungewordenen Körper. Dieser Körper ist der Äther, aus ihm sind die himmlischen Sphären und die Gestirne gebildet, er ist das Göttliche in der Körperwelt, der Urstoff, welcher der Gottheit am nächsten steht.[1]

Gegenüber der unwandelbaren Regelmäfsigkeit der himmlischen Welt steht die Vergänglichkeit der irdischen. Sie ist gebildet aus den vier Elementen, welchen im Gegensatz zum Äther die geradlinige Bewegung eigentümlich ist. Damit ist zwischen der coelestischen und irdischen Welt eine unüberbrückbare Kluft befestigt, lediglich durch die künstliche Einteilung der Bewegung. In der sublunaren Welt nun mufs es zunächst gemäfs den entgegengesetzten Bewegungen nach dem Mittelpunkte hin und von ihm fort zwei entgegengesetzte Körper geben, denen diese Bewegungen natürlich sind; der erstere heifst Erde und ist das absolut schwere Element, der letztere Feuer und ist absolut leicht, es bewegt sich unter allen Umständen nach oben, wie die Erde nach unten sinkt. So bildet das Feuer über allen Körpern den äufseren

[1] Über den Ather und die Elemente Ausführlicheres bei ZELLER, II, 2. S. 442 ff., woran sich obige Darstellung anschliefst.

Umkreis der irdischen Welt, die Erde das Centrum, unter allen Körpern. Zwischen diesen beiden entgegengesetzten Körpern müssen noch zwei vermittelnde bestehen; es sind Wasser und Luft; sie sind nur relativ schwer und leicht, so daſs vom schwereren zum leichteren geordnet sich die Reihe der Elemente ergibt: Erde, Wasser, Luft, Feuer. Wasser und Luft können, als relativ schwer, auch unter die Erde herabsinken, wenn die sie stützenden Stoffe fortgenommen sind, während das Feuer dies nie von Natur, sondern nur infolge gewaltsamer Bewegung könnte.

Auſser dieser Herleitung der vier Elemente aus der Natur der Bewegung gibt ARISTOTELES[1] noch eine zweite Ableitung aus den sinnlichen Eigenschaften der Körper, indem er die Grundeigenschaften derselben untersucht.[2] Für den Tastsinn gibt es nur vier Eigenschaften, welche allen Körpern mehr oder weniger zukommen: Wärme und Kälte, Feuchtigkeit und Trockenheit. Die beiden ersten Eigenschaften sind nach ARISTOTELES aktiver Natur, die letzteren dagegen passiver. Durch paarweise Zusammenstellung derselben ergeben sich sechs Kombinationen, von denen jedoch zwei als unmöglich fortfallen, nämlich kalt-warm und feucht-trocken. Demnach bleiben noch vier Verbindungen von Eigenschaften übrig, welche die Elemente ergeben: warm-trocken: Feuer; warm-feucht: Luft; kalt-feucht: Wasser; kalt-trocken: Erde. Dies sind die einfachen Körper *(ἁπλᾶ σώματα)* oder Elemente *(στοιχεῖα)*, in welche alle andern Körper aufgelöst werden, während sie selbst in keine einfacheren Stoffe zerlegbar sind.

Die Elemente kommen nirgends rein vor, sondern alle irdischen Körper bestehen aus ihnen allen zugleich, wenn auch in ungleichem Maſse. Sie sind wirkliche Körper — nicht bloſs Grundeigenschaften — und vereinigen sich materiell; sie können aber auch ineinander übergehen; und zwar kann jedes Element in das andere verwandelt werden, die einander näher stehenden aber leichter als die mit ganz entgegengesetzten Eigenschaften. Vor allem sind sie nicht zu verwechseln mit

[1] *De gen. et corr.* II c. 2 u. 3.

[2] Das Warme, Kalte, Trockne, Feuchte als Elemente zu betrachten, war bereits in den medizinischen Schulen gebräuchlich. Vgl. ZELLER, II, 2, S. 441. A. 2.

den gleichnamigen irdischen Stoffen; Erde, Wasser und Luft, wie sie in der Natur vorkommen, sind nicht die reinen, unvermischten Elemente, und namentlich die Flamme darf nicht für den Feuerstoff gehalten werden, sondern sie ist nur eine Erscheinung, welche durch besondere Steigerung der Wärme entsteht.[1] Von den beiden in jedem Elemente vorhandenen Grundeigenschaften überwiegt die eine und bestimmt dadurch die wesentliche Eigenschaft des Elements; so ist die Erde insbesondere trocken, das Wasser kalt, die Luft feucht, das Feuer warm. Vermöge der zwei Grundeigenschaften aber wirken sie aufeinander umwandelnd, weil sie durch die Gemeinschaftlichkeit je einer Eigenschaft gegenseitige Anknüpfungspunkte ihrer Einwirkung haben; durch Aufhebung der Kälte des Wassers durch Wärme entsteht Luft, und wenn auch noch die Feuchtigkeit der Luft aufgehoben wird, so entsteht Feuer. Demnach sind alle Körper in einer fortwährenden Umwandlung der Elementarstoffe begriffen; alles Werden und Vergehen innerhalb des Naturzusammenhangs ist nur ein solches Umwandeln, bei welchem aber die Form der Quantität unverändert bleibt.[2]

Dies sind die allgemeinen Grundzüge der Theorie der Materie bei Aristoteles. Alle weiteren Einzelheiten werden bei der detaillierten Polemik des Philosophen gegen die Atomistik zur Besprechung kommen, soweit sie für die spätere Entwickelung des Körperproblems von Interesse sind.

4. Beziehungen aristotelischer Naturbegriffe zu modernen.

Mit der Physik des Aristoteles wurde dem Abendlande zum erstenmale eine vollständige, tief durchdachte und dem Geiste des Mittelalters verständliche Theorie der Natur geschenkt.

---

[1] *De gen. et corr.* II, 3. S. 330b. 25.

[2] *Meteor.* II, 3. p. 357 b, 30. *ἀεὶ γὰρ ἄλλο καὶ ἄλλο γίνεται τούτων ἕκαστον, τὸ δ᾽εἶδος τοῦ πλήθους ἑκάστου τούτων μένει.* Daselbst II, 3, p. 358 b, 29. *οὔτε ἀεὶ τὰ αὐτὰ μέρη διαμένει, οὔτε γῆς οὔτε θαλάττης, ἀλλὰ μόνον ὁ πᾶς ὄγκος.* Bei aller Verwandlung also soll doch die Quantität der Körper, die Masse, unverändert bleiben; wobei man allerdings nicht weiſs, wonach dieselbe gemessen wird. Es steht diese Anschauung in Beziehung mit der Erklärung der Ausdehnung, welche nicht durch Hinzufügung neuen Stoffes geschieht, sondern durch den Übergang von der Potenz zum Aktus. Die scheinbar verschiedene Quantität ist doch potenziell in der Materie unveränderlich.

Indem sich dadurch das naturwissenschaftliche Interesse zu heben begann, wurde das Nachdenken über die Grundlagen und Prinzipien der Körperwelt zugleich in eine Bahn gelenkt, welche es weit abführte von derjenigen Auffassung der Materie, die, wie die Folge erwies, der Schöpfung einer mathematischen Naturwissenschaft allein ersprieſslich sein konnte.

Die Naturwissenschaft bedarf, wie es die antike Atomistik versucht hatte, der Individualisierung der Materie als des im Raum Beweglichen, als eines Substrates der mechanischen Kausalität. Statt dessen ist das, was ARISTOTELES Materie nannte, nichts Räumliches, nichts Wirkliches, sondern ein Begriff, frei von jeder physikalischen Vorstellung, der sich nur auf die Modalität unsres Denkens bezieht, das bloſs Mögliche, gedacht in Bezug auf eine künftige Bestimmung. Der Marmorblock ist der Möglichkeit nach eine Statue, aber dies ist nur eine Bestimmung im Geiste des Zuschauers, welche nichts an der Wesentlichkeit des Marmors ändert. Für ARISTOTELES aber ist der Marmor in Bezug auf die Bildsäule Materie, die Bildsäule die Form, und wenn er behauen wird, so geht er von der Potenz in den Aktus über und wird zur Bildsäule. Ebenso ist aber auch der Marmorblock Form, z. B. in Bezug auf den noch nicht gebrochenen Marmor im Schoſs der Erde; und ebenso ist die Bildsäule Materie, z. B. in Bezug auf den Fries eines Tempels, zu welchem sie als Teil verwendet werden soll. Ja es spielt der Begriff der Materie soweit in das rein logische Gebiet, daſs die Gattungen geradezu als Materie, die Arten als die Formen betrachtet werden.[1] Was noch näher bestimmt werden kann, ist Materie. Materie bei ARISTOTELES sagt also nichts weiter aus, als daſs irgend etwas die Möglichkeit etwas zu werden in sich enthält; und sein Fundamentalfehler ist eben der, daſs er die Möglichkeit zu einer Form der Existenz macht. Ebenso unbrauchbar für die Naturwissenschaft ist der aristotelische Begriff der Bewegung. Die Bewegung ist für uns nur räumlich; bei ARISTOTELES heiſst jede Veränderung Bewegung, und die Ortsveränderung ist also nur ein Spezialfall der allgemeinen Bewegung. Innerhalb der räumlichen Bewegung nun kennen wir nur e i n e einfache Bewegung, auf welche wir alle

[1] ZELLER, II, 2. S. 324.

andern Bewegungen zurückführen, nämlich die geradlinige. ARISTOTELES unterscheidet deren zwei, die geradlinige und die kreislinige, die er zwar zusammenzusetzen weiſs; aber er kann nicht die krummlinige Bewegung auf die geradlinige zurückführen. Während wir uns die Bewegung eines bestimmten Körpers als übertragbar denken, so daſs jeder Körper jede Bewegung erhalten kann, sich selbst aber indifferent gegen die Bewegung verhält, kommen nach ARISTOTELES den einfachen Körpern ihnen natürliche, unabtrennbare Bewegungen zu. Der Feuerstoff bewegt sich immer nach oben, der Erdstoff immer nach dem Mittelpunkt der Erde. Die Stoffe haben einen natürlichen Ort, den sie zu erreichen streben, gravitieren aber nicht mehr, sobald sie sich an dem ihnen eigentümlich zugehörenden Orte (proprio loco) befinden. Die Orte wirken also wie Kräfte, aber immer nur in Betreff der einzelnen, bezüglichen Elemente. Statt der Trägheit der Elementarteilchen, also statt der Eigenschaft, in derjenigen Richtung geradlinig fortzugehen, in welcher ihr letzter Bewegungsantrieb lag, sprach ihnen ARISTOTELES die Eigenschaft zu, immer in einer bestimmten, ihnen eigentümlichen Richtung fortzuschreiten; ein Prinzip, das darum nicht unberechtigt ist, weil es jedem Element auch in Bezug auf die Bewegung unveränderliche Eigenschaften gibt. Immer aber ist die räumliche Bewegung nur phoronomisch, nicht dynamisch, d. h. sie enthält nur Ortsveränderung, nicht Energie als eine Empfindungsthatsache, welche kausale Wirkungen vermittelt. Das Denkmittel der Veränderlichkeit fehlte ARISTOTELES ebenso wie dem Altertum überhaupt. Infolgedessen ist die Bewegung bei ihm keine selbständige Realität, welche ihre Gesetzlichkeit in sich trägt, sondern nur ein Mittel, durch welches der Naturzweck sich verwirklicht. Das Bestimmende ist die geistig gedachte substanziale Form.

Der Begriff des Körpers in chemischer Hinsicht ist bei ARISTOTELES ebenfalls das genaue Gegenteil des korpuskularen Begriffs, dessen die Chemie bei ihrer empirischen Erweiterung zur theoretischen Grundlegung bedurfte. Allerdings sind die aristotelischen Elemente Körper (*ἁπλᾶ σώματα*), nicht bloſse Eigenschaften. Das erste Prinzip nämlich, die erste Materie, ist der potenzielle Körper, ehe er durch die Form aktuell wird; das zweite sind die Grundeigenschaften, die Gegensatzpaare

(*ἐναντιώσεις*)[1] — Wärme, Kälte — Feuchtigkeit, Trockenheit — (die *αἰτίαι τῶν στοιχείων*).[2] Das dritte Prinzip erst sind die Elemente selbst. Sie sind, wie unsre Elemente, an sich nicht weiter zerlegbar; aber sie können allerdings ineinander umgewandelt werden. Das können nun unsre Elemente, da sie nur empirisch unzerlegbar sind, bei weiterem Fortschritt der chemischen Analyse vielleicht auch, und es ist sogar sehr wahrscheinlich, dafs sie auf eine geringere Zahl von Grundstoffen und demnach auch ineinander übergeführt werden können. Aber das ist nur eine ganz äufserliche Ähnlichkeit mit den aristotelischen. Denn hier tritt des Philosophen prinzipieller Gegensatz zur Atomistik mit ins Spiel. Die Umwandlung unsrer Elemente ineinander, wenn sie gelänge, wäre immer nur durch Auflösung ihrer Moleküle in Atome eines gemeinsamen Grundstoffs und darauf folgende Neugruppierung derselben möglich. Aristoteles eigentümlich ist dagegen die Annahme der qualitativen Veränderung. Seine Grundeigenschaften, durch deren Austausch die Elemente sich umwandeln, sind nicht wieder einfachere Stoffe — ein Gedanke, der uns nahe läge —, sondern sie sind Eigenschaften, die nicht für sich, sondern nur zusammen an den Elementen bestehen. Das ist die Folge von Aristoteles' Realismus. Die Grundeigenschaften als allgemeine Begriffe sind die Formen, welche die potenzielle Materie ergreifen, und dadurch selbst in den Elementen Wirklichkeit — Stofflichkeit — erlangen. Man kann hier allerdings fragen, warum jedes Element zwei solche Formen erhalten mufste; das geschah, weil Aristoteles sonst die Grundstoffe nicht hätte aufeinander wirken lassen können. Elemente mit einer einzigen Qualität hätten in der That zur Atomistik geführt. Die Natur der aristotelischen Elemente wird der modernen Auffassung näher gerückt, wenn man, statt sie mit Feuer, Luft, Wasser, Erde zu bezeichnen, ihnen lieber Namen beilegt, welche sie unseren chemischen Elementen koordinieren; *πῦρ, ἀήρ, ὕδωρ, γῆ* wären deutlicher für uns zu übersetzen durch Feuerstoff, Luftstoff, Flüssigkeitsstoff und Erdstoff, oder nach ihren Haupteigenschaften als Wärmestoff, Flüssigkeitsstoff, Kältestoff und

[1] *De gen. et corr.* II, 1. p. 329a. 34.

[2] *Meteor.* IV, 1, p. 378b. 10.

Trockenstoff. Dann würde man nicht erst die fremdartige Vorstellung zu überwinden haben, daſs alle Dinge aus Feuer, Wasser, Luft und Erde bestehen, sondern es läge uns näher, an ihre gegenseitige Einwirkung zur Erzeugung ganz neuer Stoffe in den Verbindungen zu denken. Ebenso ist es dann deutlicher, daſs die Erde z. B. nicht das Element Erde ist, sondern eine Verbindung von viel Trockenstoff mit etwas Kältestoff und wenig Wärmestoff und Flüssigkeitsstoff. Doch darf bei allen diesen Versuchen zu Vergleichungen mit modernen Begriffen nicht vergessen werden, daſs dieselben immer schief ausfallen müssen, weil der Charakter und die Tendenz der aristotelischen Naturerklärung, welche auf der Vereinigung der Eigenschaften durch die substanziellen Formen, nicht der materiellen Teilchen durch mechanische Kräfte beruht, von unsrer Denkgewohnheit durchaus verschieden ist. Auch die Bezeichnung der Elemente als „Allotropien des Urstoffs“ [1] ist daher irreführend, weil die Materie bei ARISTOTELES gar kein Stoff in unsrem Sinne, sondern nur die reine Potenzialität zum Sein ist.

Besonders auffallend ist in den Bestimmungen des ARISTOTELES der Mangel an Rücksicht auf das Quantitative. Wo sich Gröſsenangaben finden, sind sie unbestimmt, und Experimente, wenn sie angeführt werden, haben oft so falsche Resultate, daſs die Ungenauigkeit auf der Hand liegt, so z. B. wenn angegeben wird, daſs ein Gefäſs voll Asche ebensoviel Wasser aufnehme, als wenn es leer sei. [2] Dieser Mangel, welcher vornehmlich die ältere Naturwissenschaft beschränkte, erklärt sich aus der Anwendung der Substanzialität als Denkmittel. [3] Dadurch wurde die Aufmerksamkeit der Forschung allein auf qualitative Bestimmung der Substanz, wie des Subjekts durch seine Prädikate, gerichtet. Es gab kein Mittel, die Empfindung in genügender Weise räumlich zu objektivieren und dadurch Intensitätsunterschiede quantitativ darzustellen. Hier eben war die Grenze des antiken Denkens erreicht und damit die Beschränkung des Naturbegriffs beschlossen. ARISTOTELES hat

---

[1] S. LORSCHEID, *Aristoteles' Einfluſs auf die Entwickelung der Chemie.* Münster 1872. S. 17.

[2] *Phys.* IV, 6, p. 213a. 21. — [3] Vgl. S. 46.

nicht Beobachtung und Erfahrung verachtet, aber ihm fehlte die Möglichkeit, das Empirische mathematisch zu fixieren.[1]

Die Begriffe der Materie, der Bewegung, der Elemente wurden unter Beibehaltung der Namen im 17. Jahrhundert vollständig umgeformt, indem das Denkmittel der substanziellen Form durch das der mechanischen Kausalität ersetzt wurde. Dies war jedoch nur möglich durch Vermittelung eines Denkmittels, welches den Begriff der Veränderlichkeit mathematisch zu fassen gestattete, und das seinerseits erst an der neu entstehenden Wissenschaft zu Tage trat. Diese Wandlung des Denkens erschuf einen neuen Naturbegriff, welcher die korpuskulare Auffassung der Materie erforderte. In der Folge zeigte sich, daſs dieser neue Begriff von der Natur einer auſserordentlichen Erweiterung des Erfahrungskreises gleichkam. Beides, theoretischer und empirischer Fortschritt, geht so Hand in Hand und ist im Grunde der treibenden Ursachen dasselbe, daſs die Frage, warum die moderne Naturwissenschaft so spät entstanden sei, auf nichts andres herauskommt, als auf die Frage, warum das menschliche Denken seine verschiedenen Sphären erst nach und nach zu vervollkommnen und zu entwickeln vermag. Die Herrschaft der substanzialen Formen und der Mangel der mechanischen Naturwissenschaft sind der Ausdruck desselben Kulturzustandes;[2] sobald die Entwickelung fortschritt, verwandelte sich auch der Naturbegriff und die Naturwissenschaft. Man würde den Wert der aristotelischen Physik unterschätzen, wollte man sich nicht gestehen, daſs sie den naturwissenschaftlichen Erfahrungsinhalt des Mittelalters vollständig umspannte. Wie Aristoteles das unmittelbare sinnliche Erlebnis begrifflich faſste, so objektivierte er die Empfindung zur Natur, so war die Natur für die Wissenschaft jener Jahrhunderte, und nur wir vermögen jetzt zu erkennen, daſs es eines andren Naturbegriffs bedarf, um der Erweiterung der Erfahrung gerecht zu werden.

Die Natur stellte sich unter dem Denkmittel der substanziellen Form als eine groſse Einheit dar, welche vom höchsten und ersten Beweger zum zweckvollen Kosmos geordnet war.

---

[1] Vgl. S. 51.

[2] Vgl. Dilthey, *Einl. i. d. Geisteswissensch.* S. 263.

In diesem Kosmos herrscht das Gesetz des Zweckes, dessen scheinbare Abweichungen aus dem Widerstand der Materie erklärt werden, was allerdings im einzelnen der Willkür freien Spielraum läſst. Im ganzen aber, entsprechend der ästhetischen Richtung des griechischen Geistes auf die schöne Form, waltet Harmonie und Einklang.

Der Übergang der Elemente in einander hängt von der Bewegung des Himmels ab. Darauf wird ARISTOTELES durch den Einfluſs der Tages- und Jahreszeiten, also astronomischer Vorgänge, auf die Entwickelung des organischen Lebens hingewiesen. Denn in Folge des allgemeinen Naturzusammenhangs wird alles Bewegte von einem andern bewegt, und das erste Bewegende, von dem alle Bewegung ausgeht, ist der Himmel. Wärme und Kälte sind die aktiven Grundeigenschaften der Elemente, und sie werden beeinfluſst von den Gestirnen. Wäre nun die Bewegung der Gestirne in Bezug auf die Erde stets eine gleichartige, so würde sie nach ARISTOTELES auch nur eine gleichartige Wirkung hervorbringen können — ein ewiges Werden oder ein ewiges Vergehen. Sie ist aber ungleichmäſsig, und zwar wegen der Neigung der Ekliptik, der Schiefe der Sonnenbahn. Weil die Sonne den verschiedenen Teilen der Erde bald näher, bald ferner steht, lösen sich Entstehen und Vergehen in ewigem Wechsel auf Erden ab. Im Frühjahr sprieſst das Leben in Blüten auf, im Winter geht es zu Grunde. Wer vermag die Komplikation der Einflüsse zu erkennen? Den Menschen zeugt der Mensch und auch die Sonne[1] — dieser Satz könnte etwa in einem modernen populären Aufsatze über die Erhaltung der Kraft stehen — er besagt weiter nichts, als daſs das organische Leben physiologischen und kosmischen Einflüssen unterworfen ist. Unmittelbarer und in anderer Weise vermittelt mag sich ARISTOTELES den Zusammenhang zwischen kosmischen und elementaren Vorgängen vorstellen, weil aus Mangel an physikalischen Einzelkenntnissen zufällige äuſsere Ähnlichkeiten in den Eigenschaften der Dinge für innere Beziehungen genommen wurden — aber es ist kein Grund vorhanden, aus dergleichen Behauptungen, welche uns wie eine Frucht des Aberglaubens erscheinen, auf Unwissen-

---

[1] Phys. II, 2, p. 194b. 13: *ἄνθρωπος ἄνθρωπον γεννᾷ καὶ ἥλιος.*

schaftlichkeit des aristotelischen Natursystems zu schliefsen. Die Natur stellte sich eben als ein Organismus dar, in welchem tausend Einzelheiten, die wir heut mechanisch erklären, ebenso unerklärt blieben, wie heutzutage die Thatsachen des Nervenlebens. Die psychischen Realitäten, welche als substanzielle Formen und Einheiten die Natur beherrschten, liefsen für tiefer ins einzelne gehende Erklärungen kein Bedürfnis aufkommen. Das beschreibende Bild genügte. In dieser Hinsicht — als beschreibendes System gemäfs dem Denkmittel der Substanzialität — erweist sich die Physik des ARISTOTELES als ein tiefsinniges und klar durchdachtes Werk dieses bewundernswerten Geistes, so dafs es fast zwei Jahrtausende hindurch unter allem Wechsel der Völkerschicksale und der Religionen der Ausdruck der Naturauffassung bleiben konnte.

Diese gewaltige geistige Macht warf sich nun jenen ersten atomistischen Versuchen entgegen, welche bei dem Bekanntwerden arabischer Empirie und theoretischer Tradition im Abendlande sich schüchtern regten, um den Begriff des Körpers zu formulieren. Was von PLATON zu Gunsten der Korpuskulartheorie gesagt worden war, wurde durch ARISTOTELES erdrückt. Zwar erschlofs sich mit seinen physikalischen Schriften die beste Quelle für die antike Atomistik; aber die Gegengründe waren unter dem Denkmittel der Substanzialität nicht zu widerlegen. Jahrhunderte waren nötig, diese Gegengründe abzuschwächen, bis die Arbeit des Altertums der Korpuskulartheorie wieder zu gute kommen konnte.

Wir haben jetzt die Ausführungen des ARISTOTELES gegen die Atomistik im einzelnen festzustellen.

5. Aristoteles als Gegner der Atomistik.

Der Idealismus des ARISTOTELES hebt den Materialismus der Atomisten auf. Der Begriff der Substanz wird getrennt vom Begriff des Körpers. Dafs das Körperliche Substanz sei, hat ARISTOTELES vor allem zu bekämpfen. Bei seiner Darstellungsart, welche stets die Ansichten seiner Vorgänger berücksichtigt und zu widerlegen sucht, mufste sich eine lebhafte Polemik gegen die „Physiker“, d. h. gegen diejenigen Naturphilosophen ergeben, welche aus der Natur des Körpers

den Erklärungsgrund der Erscheinungen zu entnehmen streben. Unter diesen behandelt Aristoteles Leukipp und Demokrit verhältnismäfsig mit Auszeichnung, er läfst ihnen nicht selten Gerechtigkeit widerfahren und widmet ihnen die ausführlichsten Widerlegungen. Hierbei kommt es zu weitläufigen Auseinandersetzungen über physikalische, mitunter ziemlich ins Detail gehende Fragen, und zu einer eingehenden Darstellung des atomistischen Systems.[1] Aufser den Hauptstellen sind in seinen physikalischen Schriften zahlreiche Bemerkungen eingestreut, welche direkt oder indirekt von den Ansichten der Atomiker Zeugnis ablegen und sie bekämpfen. Diese Mitteilungen des Aristoteles wurden während des Mittelalters die Hauptquelle für die Kenntnis der alten Atomistik, da sie von jedem Gelehrten studiert werden mufsten. Sie gaben zunächst Veranlassung zu dialektischen Übungen, sodann zu Zweifeln, endlich zum Umsturz. An sie knüpft sich der Streit der Schule mit den Gegnern des Aristoteles; genaue Darlegung und übersichtliche Anordnung der Gründe des Aristoteles gegen die Korpuskulartheorie ist daher unerläfslich.

Die aristotelischen Einwendungen lassen sich in zwei Hauptgruppen teilen. In der ersten wird bewiesen, dafs die Annahme von Atomen unzulässig, in der zweiten, dafs sie unnötig ist.

I. Gründe gegen die Zulässigkeit der Atomistik.

Die Gründe für die Unzulässigkeit der Atome richten sich einerseits gegen die Möglichkeit einer unteilbaren Gröfse, andrerseits gegen die Möglichkeit des leeren Raumes. Jeder dieser beiden Begriffe wird seinerseits wieder bekämpft, erstens aus mathematischen und zweitens aus mechanischen Gründen; d. h. erstens aus Gründen, die hergenommen sind von der Natur des Raumes und der stetigen Gröfse, zweitens aus solchen, welche aus der Betrachtung der Bewegung stammen.

A. Gründe gegen die Existenz des Unteilbaren.

Die Unmöglichkeit unteilbarer Gröfsen ergibt sich aus folgenden Begriffsbestimmungen:[2]

[1] Die Hauptstellen sind *De gen. et corr.* I, 8, *De coelo* III. 4 u. 7, *Phys.* IV, 6—9.

[2] *Phys.* V, 3. 226 b u. 227 a.

Zugleich (ἅμα) in Bezug auf den Ort heiſst das, was sich an ein und demselben Orte befindet. Gesondert (χωρίς) ist dasjenige, was an verschiedenen Orten ist. Diejenigen Dinge berühren sich (ἅπτεσθαι), deren äuſserste Enden „zugleich" sind. Dazwischen (μεταξύ) nennt man das, wohin ein sich Veränderndes eher kommt, bevor es in naturgemäſser Entwickelung sein Endziel erreicht. Aufeinanderfolgend (ἐφεξῆς) ist dasjenige, was sich an ein andres reiht, ohne daſs etwas anderes von der nämlichen Gattung dazwischen ist. Wenn sich das Aufeinanderfolgende auch berührt, so heiſst es zusammenhängend (ἐχόμενον). Das Zusammenhängende ist stetig (kontinuierlich, συνεχές), wenn die sich berührenden Grenzen der zusammenhängenden Teile ein und dieselben sind.

Danach ist es unmöglich, daſs aus Unteilbarem eine stetige Gröſse entsteht. Denn wenn unteilbare Gröſsen sich berühren, so müssen sie gänzlich zusammenfallen, wenn sie sich aber nicht berühren, so kann auch keine stetige Gröſse entstehen. Die Linie kann nicht aus Punkten bestehen.[1]

Da die stetige Gröſse nicht aus Unteilbarem entstehen kann, so ist sie auch nicht *actu* in Unteilbares zerlegbar. Denn wäre dies der Fall, so würde ein Unteilbares das andere berühren, was, wie oben gesagt, nicht möglich ist.[2] Das Stetige ist daher ins Unendliche teilbar, doch ist die unendliche Teilbarkeit nur der Möglichkeit nach (potenziell, δυνάμει), nicht *actu*, vorhanden.[3] Auch der Punkt ist nicht für sich, sondern nur potenziell im Teilbaren vorhanden.

Da schlieſslich die unendliche Gröſse nicht in Wirklichkeit existieren kann, so ist es auch nicht gestattet, wie die Atomisten thun, eine unendlich groſse Anzahl von Atomen anzunehmen.

Auf jeden Fall gerät die Annahme von unteilbaren Gröſsen demnach in Widerspruch mit der Mathematik.[4]

Sie gerät aber nicht minder in Widerspruch mit der Lehre von der Bewegung.

Wenn die Gröſse aus Unteilbaren bestände, so müſste Bewegung ebenfalls aus gleichen unteilbaren Bewegungen bestehen.[5]

---

[1] *Phys.* VI, 1. 231b. *De coelo* III, 8. 306b. — [2] *Phys.* VI, 1. 231b. — [3] *Phys.* III, 6. 207b. — [4] *De coelo* III, 4. 303a. 21. — [5] *Phys.* VI, 1. 231b.

Denn was vom Raume und mit demselben Rechte von der Zeit als geltend angenommen wird[1] — nämlich daſs sie, als Gröſsen, aus Unteilbaren beständen — müſste auch von der Bewegung gelten. Dann aber würden die einzelnen Raumteile nicht nacheinander durchlaufen werden können, sondern mit dem Beginn der Bewegung müſste diese auch zugleich schon beendet sein; das sich Bewegende müſste in dem Augenblicke, in welchem es sich bewegt, bereits angelangt sein, und es gäbe demnach keine Bewegung, sondern nur ein Bewegt-gewesen-sein. Aus demselben Grunde wäre in diesem Falle kein Unterschied der Geschwindigkeiten in der Bewegung möglich.[2]

Ferner muſs alles, was sich verändert, teilbar sein; denn es müssen, wenn Veränderung stattfinden soll, sich die Teile des zu Verändernden in verschiedenen Zuständen befinden. Da nun das Unteilbare keine Teile hat, so kann an ihm eine Veränderung überhaupt nicht stattfinden, weil es sich sonst als Ganzes gleichzeitig in entgegengesetzten Zuständen befinden müſste.[3] Demnach wäre das Unteilbare sowohl der räumlichen Bewegung als der Veränderung überhaupt unfähig.[4] Ähnliche und noch weitergehende Betrachtungen über die Unmöglichkeit der Atome werden später bei der Beurteilung ihrer physikalischen Brauchbarkeit zur Sprache kommen.

Dies sind die Einwendungen, welche ARISTOTELES gegen die Existenz unteilbarer Gröſsen macht. Wie man sieht, beziehen sie sich auf den kontinuierlich erfüllt gedachten Raum; gegen die Atomistik können sie also nur dann gebraucht werden, wenn die physischen Körper wirklich den Raum kontinuierlich erfüllen. Sieht man von dem Problem der Wechselwirkung ab, wobei allerdings die Frage nach der Kontinuität in neuer Gestalt wiederkehrt, so scheinen die „mathematischen“ Einwände für die Physik hinfällig, wenn der Raum nicht stetig erfüllt ist, wenn es einen leeren Raum gibt. Daher richtet sich die Kraft des Philosophen mit Sorgfalt auf die Widerlegung der Annahme eines leeren Raumes.

---

[1] *Phys.* VI, 2. 233 b. — [2] *Phys.* VI, 2 am Schluſs 233 b. — [3] *Phys.* VI, 4. 234 b. 10—20. — [4] *Phys.* VIII im 10. Kapitel.

B. Gründe gegen die Existenz des leeren Raumes.

Dafs es einen leeren Raum nicht geben kann, folgert ARISTOTELES zunächst aus dem Begriffe des Raumes selbst. Der Raum oder Ort (*τόπος*) kann nur sein entweder Form, oder Stoff, oder Ausdehnung zwischen den äufsersten Grenzen, oder in Ermangelung weiterer Ausdehnung aufser dem Körper die Grenze selbst.[1] Form ist er offenbar nicht; ebensowenig der Stoff des Körpers oder der Körper selbst, denn diese sind das Umfafste, nicht das Umfassende. Auch ist er nicht der Zwischenraum zwischen den äufsersten Grenzen eines Körpers, weil dieser selbst veränderlich ist; und ebensowenig die Grenze oder die Gestalt der einzelnen Körper als solcher, denn diese bewegt sich mit ihnen und es würden sich demnach die Körper nicht in, sondern mit dem Raume bewegen. Der Raum eines Körpers ist vielmehr die Grenze des umschliefsenden Körpers gegen den umschlossenen.[2]

Daraus folgt sofort die Unmöglichkeit des leeren Raumes; denn der leere Raum wäre etwas Umschliefsendes, das nichts umschliefst. Man sieht dagegen, dafs dort, wo kein Körper ist, auch kein Raum sein kann.[3]

Allein auf diese Weise ist die Unmöglichkeit des Vacuums direkt zu beweisen; denn nur zu zeigen, wie ANAXAGORAS thut, dafs das, was man gewöhnlich für leer hält, mit Luft erfüllt, Luft aber ein Körper sei, kann gegen die Existenz des leeren Raumes noch nichts besagen. Dafs Luft ein Körper sei, wird nicht bestritten. Es ist vielmehr zu beweisen, dafs es keine von den Körpern verschiedene Ausdehnung gibt, und zwar weder ein zwischen dem Körper von ihm trennbar oder *actu* befindliches (untermischtes) Leeres, wodurch die Stetigkeit der Körperwelt unterbrochen würde (denn das behaupten DEMOKRITOS und LEUKIPPOS und viele andre der Naturphilosophen), noch auch einen leeren Raum aufserhalb der gesamten kontinuierlichen Körperwelt.[4] Beides ist durch den Raumbegriff bewiesen, wonach kein Raum ohne Körper sein kann.

---

[1] *Phys.* IV, 4. 211b.

[2] Dies ist ausgeführt *Phys.* IV c. 3 und 4. S. auch *De coelo* IV, 3. 310a. ZELLER II, 2, S. 398.

[3] *Phys.* IV c. 6 und 7.

[4] *Phys.* c. 6. 213a, 213b.

Die Unmöglichkeit der Existenz des leeren Raumes zeigt sich ferner darin, dafs die Körper in diesem Falle einen Raum einnehmen würden, der sich von einem ebenso gestalteten und ebenso grofsen leeren Raum gar nicht unterscheiden würde. Wenn nun derartige Gröfsen, Körper und leerer Raum, an denselben Ort zusammenfallen, so würde man zwei Räume, den leeren und den vollen, ineinander haben, und mit demselben Rechte beliebig viele. Wozu aber soll ein Körper, da er seine Ausdehnung in sich selbst hat, noch einen solchen Raum aufserdem haben, durch welchen an seiner Masse gar nichts geändert wird?[1]

Ein aufserweltlicher leerer Raum ist nicht möglich, weil sich daraus der Widerspruch ergäbe, dafs ein Körper dort sein müfste, wo keiner sein kann.[2]

Die Atomisten haben die Annahme des leeren Raumes darauf gründen wollen, dafs ohne denselben Bewegung nicht möglich sei; nämlich die räumliche Bewegung und die Bewegung der Vermehrung (*φορὰ καὶ αὔξησις,* vgl. S. 90) können nicht ohne Leeres stattfinden, weil das Volle den bewegten Körper oder einen neu hinzukommenden Körper nicht aufzunehmen imstande sei.[3] Die Bewegung läfst sich aber auch ohne Annahme des Leeren erklären, da die Teile einander weichen können; ein Körper verläfst den Raum, in welchen ein andrer eintritt, wie dies bei den Wirbeln im Flüssigen der Fall ist.[4]

Vielmehr zeigt sich, dafs gerade unter Voraussetzung eines für sich bestehenden leeren Raumes alle Bewegung unmöglich wird.[5] Jedenfalls bedarf man des Leeren nicht als Ursache der räumlichen Bewegung; denn die Körper haben eine natürliche Bewegung nach oben oder unten, für welche im Leeren kein Grund zu sehen ist. Was sollte wohl mit einem Körper geschehen, der in das Leere hineingelegt würde, wohin sollte er bewegt werden? Es gibt ja doch im Leeren keinerlei Unterschiede der Richtung nach oben oder unten, weil es da-

---

[1] *Phys.* IV. 8. 216b. Zeller a. a. O. S. 400.

[2] *De coelo* I, 9. 279a. Zeller a. a. O. S. 401.

[3] *Phys.* IV. 6. 213b. 4 f.

[4] *Phys.* IV. 7. 214a. 31.

[5] Die ganze folgende Entwickelung in *Phys.* IV, 8.

selbst keinen Unterschied der natürlichen Orte gibt; daher kann sich im Leeren auch nichts bewegen. Jede Bewegung ist nämlich entweder eine gewaltsame oder eine natürliche, die gewaltsame aber setzt die natürliche voraus, so daſs, wenn diese nicht möglich ist, überhaupt keine Bewegung stattfinden kann. Die natürliche aber ist wegen der im Leeren herrschenden Unterschiedslosigkeit aufgehoben. Zugleich ist die Bewegung der geschleuderten Körper unmöglich, weil die Ursache ihrer Fortdauer, sei sie nun der sogenannte „Gegendruck“ oder der Stoſs der verdrängten Luft, im leeren Raume wegfiele.

Aber nicht nur die Veranlassung zu einer Bewegung fehlt im Leeren, sondern auch jedes Hindernis der Bewegung; daher könnte im Leeren entweder nur stets Ruhe oder stets Bewegung vorhanden sein, ein Übergang von einem zum andern ist nicht möglich. Ebenso könnte, da, wie schon erwähnt, im Leeren kein Unterschied der Richtungen stattfindet, die Bewegung irgend eine bestimmte Richtung gar nicht haben. Da endlich die Geschwindigkeit eines bewegten Körpers nur durch den Widerstand des Mittels, in welchem die Bewegung vor sich geht, reguliert wird, im Leeren aber keine verschiedenen Grade eines solchen hemmenden Widerstandes existieren, so kann auch keinerlei Unterschied in der Geschwindigkeit stattfinden; vielmehr muſs sich alles sowohl mit gleicher wie mit unendlicher Geschwindigkeit bewegen.[1] Somit ist jede Bewegung im Leeren undenkbar.

Dies sind die mathematischen und mechanischen Überlegungen, welche Aristoteles ins Feld führt, um zu beweisen, daſs Atome und leerer Raum nicht existieren können.

Er versucht aber auch die durch Verwerfung der atomistischen Annahmen in den Erklärungsversuchen der Physik entstandene Lücke seinerseits auszufüllen, indem er zeigt, wie

---

[1] *Phys.* IV. 8. 215b. 12f. Bei Aristoteles liegt an dieser Stelle bei dem von ihm gegebenen mathematischen Beispiel eine Verwechselung von arithmetischem und geometrischem Verhältnis vor. Er sagt richtig, das Leere habe keine Verhältniszahl zum Vollen, wie die Null keine im Vergleich mit einer Zahl hat, nimmt aber als Beispiel statt der geometr. Verhältnisse $\frac{4}{3}$, $\frac{4}{2}$, $\frac{4}{1}$, $\frac{4}{0}$ die arithmetischen 4—3, 4—2, 4—1, 4—0, wobei das letztere natürlich eine endliche Bedeutung hat.

ohne Annahme von Atomen die Haupterscheinungen der Physik sich erklären lassen.

II. Gründe gegen die Brauchbarkeit der Atomistik zu physikalischen Erklärungen.

Die Gründe, mit welchen ARISTOTELES die Überflüssigkeit der atomistischen Hypothese nachzuweisen sucht, beziehen sich auf die hauptsächlichsten Veränderungen, welche man an der Körperwelt wahrnimmt und können nach folgenden Gesichtspunkten geordnet werden.

Zu erklären sind:

A) die räumliche Bewegung überhaupt und zwar insbesondere die Schwere;

B) die quantitative Bewegung, nämlich Verdichtung und Verdünnung, Ausdehnung und Zusammenziehung, das Wachstum;

C) die qualitative Bewegung, und zwar

   a) die Thatsache der Verschiedenheit der Grundstoffe;

   b) die Veränderung der Körper in Bezug auf ihre Eigenschaften;

   c) die gegenseitige (chemische) Verbindung der Stoffe untereinander;

D) die Seelenthätigkeiten.

A. Gegen die atomistische Erklärung der Schwere.

Was die Existenz der Bewegung überhaupt anbetrifft, so hat ARISTOTELES den Atomisten den Vorwurf zu machen, daſs sie eine immerwährende Aktualität und immerwährende Bewegung annehmen, eben deshalb aber die Ursache und Art dieser Bewegung nicht erklären; sie sagen nicht, wie beschaffen und warum diese Bewegung sei.[1]

Es gelten nun gegen die Bewegung im leeren Raum die oben (s. S. 107f.) angeführten Einwände überhaupt; in Bezug auf die Erscheinungen des Schweren und Leichten bieten sich indessen im Anschluſs daran noch einige besondere Schwierigkeiten dar.

---

[1] *Metaphys.* I, 4 am Ende, und XII, 6.

Nach DEMOKRIT fallen die Atome alle nach unten, die gröſseren schneller als die kleineren. Dadurch finde ein Zusammenstoſsen derselben statt, infolgedessen die kleineren Atome nach oben getrieben werden.

Dagegen wendet ARISTOTELES, wie bereits erwähnt, ein, daſs es im leeren Raume kein Oben oder Unten gäbe, mithin keine natürliche Bewegung, kein Leichter und Schwerer — Alles müsse gleich rasch fallen, wenn man überhaupt einsehen könnte, wie eine Bewegung zustande kommen soll.[1]

Nach PLATON bestehen die Körper aus Elementarflächen und zwar aus Dreiecken; schwer ist dann dasjenige, was mehr, leicht, was weniger solche Dreiecke enthält. Diese Annahme erklärt ARISTOTELES — abgesehen von der Unmöglichkeit, daſs ein Körper aus Flächen bestehen soll — darum für falsch, weil alsdann eine groſse Menge Feuer schwerer sein würde, als eine kleine Menge Erde; denn erstere könnte so groſs genommen werden, daſs sie mehr Dreiecke enthält als letztere. Nun aber, meint er, zeigt sich das Gegenteil; je mehr Feuer vorhanden ist, um so leichter ist es (um so mehr nämlich strebt es in die Höhe). Das Feuer hat absolut keine Schwere.

Besser als diese Erklärung läſst sich freilich die Ansicht derjenigen hören (der Atomisten), welche nicht Flächen, sondern Körperliches als Elementarteile betrachten. Da man nämlich bemerkte, daſs Körper bei gröſserem Volumen doch mitunter ein geringeres Gewicht als solche von kleinerem Umfange haben, so behaupten sie, das Leere mache die Körper, indem es in dieselben eingeschlossen sei, leicht und bewirke zuweilen, daſs Gröſseres leichter sei als Kleineres, weil es viel Leeres in sich enthalte. Dabei muſs jedoch das Verhältnis des Leeren zum Vollen sorgfältiger berücksichtigt werden. Sonst könnte z. B. im Vergleich mit wenig Feuer vieles Gold mehr Leeres enthalten, und darum leichter sein; es kommt also auf die Menge des Körperhaften an. Aber wenn man den Nachdruck nur auf die Menge des Körperhaften legt, so hat man wieder die Schwierigkeit, daſs es eine Menge Feuer geben muſs, welche ihrer Gröſse wegen mehr Körperhaftes enthält als eine kleine Menge Erde

---

[1] Eingehender äuſsert er sich kritisch über die Theorien der Schwere im 1. u. 2. Kap. des 4. Buches *De coelo*.

und daher schwerer sein müfste. Indessen auch die Annahme, dafs das Leere in einem bestimmten Verhältnisse zum Vollen stehen müsse, ist nicht ausreichend. Denn in einer kleinen Menge Feuer wird dasselbe Verhältnis des Leeren zum Vollen herrschen wie in einer grofsen, und doch wird die grofse Feuermenge rascher nach oben getragen werden; und andrerseits wird bei gleichem Verhältnis des Leeren zum Vollen die gröfsere Masse Blei oder Gold rascher fallen als die kleinere. Diese Erklärungen sind also nicht stichhaltig. Es wäre ferner nicht zu verstehen, wie die Körper durch das in ihnen enthaltene Leere nach oben getragen werden sollen, ohne dafs das Leere sich mit nach oben bewegt. Wenn aber das letztere der Fall sein sollte, also das Leere nach oben, das Volle nach unten sich bewegte, so wäre eben erst zu erklären, warum das Leere nach oben, das Volle nach unten gehen solle, und aufserdem könnte man nicht sagen, warum das Leere sich nicht vom Vollen trenne. Überhaupt müfste es für das Leere dann wieder einen Ort (Raum) geben, aus welchem und in welchen seine Veränderung vor sich ginge; es ist aber unbegründet, dem Leeren noch einen besonderen Raum zu geben, als ob es nicht schon selbst gewissermafsen ein Raum wäre.[1] Letzteres ist so zu verstehen, dafs das Leere, indem es sich bewegt, selbst eine Art von Körper vorstellt und daher wieder eines besonderen Raumes bedarf, da der Ort, wohin es sich bewegt, selbst kein Leeres enthalten darf, wenn es daselbst Platz finden soll. Da für Aristoteles der Ort die Grenze des einschliefsenden Körpers ist, so kann das Leere nicht wieder in einem Leeren sein. Alle diese Erklärungen mit Hilfe des Leeren oder der Atome scheinen ihm vergeblich; ebenso grundlos sei es, den Unterschied von Schwere und Leichtigkeit etwa auf Unterschiede der Gröfse und Kleinheit zurückführen zu wollen. Die Erklärung der Schwere ist vielmehr nur durch die Annahme von Bewegungen möglich, die den Körpern naturgemäfs zukommen; es gibt für die einzelnen Körper natürliche Orte, nach denen sie streben. Ohne die Annahme absolut schwerer und absolut leichter Körper würde es gar kein Streben nach oben geben,

[1] Die ganze Entwickelung *De coelo* IV, 2. Vgl. zu dem letzten namentlich *Phys.* IV, 8. 216a, 126 f.

sondern nur ein Zurückbleiben hinter anderem, oder ein gewaltsames Getriebenwerden durch dieses nach der Höhe.

B. Gegen die atomistische Erklärung der Verdichtung und der Zunahme.

Die Atomistik behauptet, daſs es ohne Leeres keine Verdichtung oder Verdünnung geben könne.[1] Nun muſs folgendes zugegeben werden: Wenn es keine Verdichtung gibt, so sind nur drei Fälle möglich: Erstens, es gibt überhaupt keine Bewegung; oder zweitens, es muſs beim Übergang der Stoffe ineinander das Raummaſs derselben konstant bleiben, d. h. wenn Luft in Wasser verwandelt wird, zugleich ebensoviel Wasser in Luft übergehen; oder drittens, das Weltall muſs an seinen Grenzen in eine überwallende Bewegung geraten infolge des gegenseitigen Drängens der Körper.

Nun gibt es aber Bewegung, und zwar nicht bloſs die Kreisbewegung, bei der das Ausweichen der Stoffe noch denkbar ist, sondern auch geradlinige Bewegung. Ebenso widerspricht der zweite Fall der Erfahrung; denn wenn Wasser in Luft verwandelt wird, so entsteht ein gröſseres Volumen Luft. Drittens ist das Überwallen des Weltalls sinnlos, da es kein Leeres gibt. Alle diese Fälle sind also unmöglich und es muſs daher jedenfalls eine Verdichtung und Verdünnung geben. Es scheint hier, als ob Aristoteles zur Anerkennung des leeren Raumes gedrängt werde, oder er muſs imstande sein, die Verdichtung ohne Hilfe des Leeren zu erklären. Und dies ermöglicht er, indem er auf sein Grundprinzip von Materie und Form zurückgeht. Die Verdichtung und Verdünnung erklärt sich aus dem Übergange von der Potenzialität in die Aktualität, wobei der Stoff ein und derselbe bleibt. Nur was er vorher schon potenziell war, wird er jetzt aktuell, Kleines aus Groſsem und Groſses aus Kleinem. Wenn das Wasser Luft wird, so ist nicht derselbe Stoff durch Hinzufügung von mehr Stoff ein andrer geworden, sondern er ist nur das in Wirklichkeit (actu) geworden, was er der Möglichkeit nach schon war. Beim Übergang von Kälte in Wärme kommt ebensowenig wie bei einer Erhöhung der Wärme etwas Neues hinzu, das nicht bereits potenziell im Stoffe sich vorfand. So wird auch

---

[1] Die folgende Darstellung nach *Phys.* IV, 9.

die Masse der Körper nicht durch Hinzufügung neuen Stoffes ausgedehnt, sondern das Dichte (πυκνόν) und Lockere (μανόν) sind in demselben Stoffe potenziell angelegt und kommen zu ihrer Aktualität in naturgemäſser, undurchbrechlicher Entwickelung. Die Annahme eines Leeren ist dadurch vollkommen ausgeschlossen.

Auch die Zunahme der Körper ist nicht zu erklären durch das Hinzutreten neuer Körper, sondern wenn ein Körper wächst oder abnimmt, so vergröſsert oder verkleinert sich jeder Teil desselben.[1] Diese Veränderung der einzelnen Teile aber beruht nicht auf dem Hinzukommen neuen Stoffes, sondern auf dem Hinzukommen neuer Form,[2] nämlich ebenfalls auf dem Übergang von der Potenz zum Aktus. Knochen und Fleisch setzen sich nicht, wie eine Mauer aus Ziegelsteinen, unverändert aus den Nahrungsstoffen zusammen,[3] sondern letztere werden qualitativ verändert.

C. Gegen die atomistische Erklärung der Veränderungen an den Körpern.

a. Die Verschiedenheit der Grundstoffe

Die Untersuchung über das Entstehen und Vergehen der Körper führt auf die Betrachtung desjenigen, was diesem Wechsel zu Grunde liegt, auf die Elemente. Aristoteles weist zunächst die Lehre der Eleaten zurück, welche das Werden leugneten und das schlechthin unveränderliche Sein annahmen, ebenso die des Heraklit von dem stetigen Flusse des Werdens, und wendet sich ausführlich gegen Platon, der alle Körper aus ebenen Flächen bestehen lasse, eine Lehre, die weder mathematisch noch physikalisch haltbar sei. Insbesondere führe sie zu dem Widerspruche, daſs ebenso den Punkten, Linien und Flächen Schwere zukommen müſste; auch könnte dann einmal die Gröſse gelegentlich verschwinden, so daſs nur Punkte zurückblieben.[4]

Vielmehr müssen die Elemente eine natürliche Bewegung besitzen, sonst ist es nicht erklärlich, warum die Körper sich an bestimmten Orten geordnet haben und zur Ruhe gekommen sind.

---

[1] *De gen. et corr.* I, 5. 321a. 2. — [2] *De gen. et corr.* I, 5. 321b. 23. — [3] *De gen. et corr.* II, 7. 334a. 20. — [4] *De Coelo* III, 1. p.300a. 11.

Dies können DEMOKRIT und LEUKIPP, welche behaupten, daſs die ursprünglich ersten Körper im Leeren und Unbegrenzten immerwährend bewegt werden, nicht angeben.[1]

Es fragt sich nun, wieviele Grundstoffe man annehmen müsse. Ein einziges Element reicht nicht aus,[2] aber auch die Annahme von DEMOKRIT und LEUKIPP ist nicht stichhaltig, daſs es unendlich viele erste Grundkörper gebe, welche der Gröſse nach nicht mehr teilbar seien und durch deren Zusammenfügung und Verwickelung alles entstehe.[3] Sie machen dadurch gewissermaſsen alles zu Zahlen, insofern doch die Eigenschaften der Dinge durch die zahlenmäſsige Kombination der Atome bedingt werden; auſserdem behaupten sie, da der Unterschied der Körper in den Gestalten liege, der Gestalten aber unendlich viele seien, daſs darum auch die Zahl der einfachen Körper unbegrenzt sei, können aber über die Beschaffenheit dieser Figuren nichts Näheres angeben. Nur vom Feuer sagen sie, daſs seine Atome Kugelgestalt besäſsen, während die Atome der übrigen Elemente sich allein durch ihre Gröſse unterscheiden sollen. Es ist aber gegen sie einzuwenden, daſs es nicht unendlich viele Unterschiede der Körper, sondern nur eine begrenzte Zahl von Eigenschaften gibt, und daſs daher auch die Anzahl der Elemente nicht unendlich sein dürfte, abgesehen von den mathematischen und mechanischen Schwierigkeiten, die sich aus der Annahme von unendlich vielen und unteilbaren Elementargröſsen ergeben und von denen schon früher gesprochen worden ist. Dazu kommt, daſs, wenn jedes Element eine natürliche Bewegung, und zwar als einfacher Körper eine einfache Bewegung hat, die Zahl der wirklich existierenden Bewegungen (nach unten und nach oben) viel zu klein und ebenso die Zahl der Orte nicht unbegrenzt ist, so daſs es schon aus diesem Grunde nicht unendlich viele Grundkörper geben kann.[4]

Endlich ist die Annahme von unzählig vielen Formen der Grundkörper darum bedenklich, weil sie gar nicht notwendig ist; denn es lassen sich alle Körper aus Pyramiden zusammen-

---

[1] *De coelo* III, 2. 300 b.

[2] Dies wird *De coelo* III, 5 ausführlich begründet. Vgl. auch BRANDIS II, p. 963 ff.

[3] *De coelo* III., 4. 303 a. — [4] *De coelo* III, 4. p. 303 b.

setzen, die Polyeder aus geradlinigen Pyramiden, die Kugel aus acht Teilen.[1]

Die Atomisten geraten aber auch mit sich selbst in Widerspruch, namentlich in Bezug auf den Übergang der Elemente ineinander, denn wenn die Elemente sich durch die verschiedene Gröfse ihrer Atome unterscheiden, wie dies bei Luft, Erde und Wasser der Fall sein soll, so kann nicht ein Element aus dem andren entstehen; wenn nämlich immer — zur Erzeugung eines dieser Stoffe — bestimmte Atome, z. B. die gröfsesten, ausgeschieden werden, so mufs einmal Mangel an den gröfsten Atomen eintreten, nachdem die vorhandenen sämtlich schon ausgeschieden sind, so dafs die weitere Umwandlung unmöglich wird.[2] In der begrenzten Gröfse können ja doch nicht unbegrenzt viele Atome vorhanden sein.[3]

Auch ist es dann nicht zu erklären, warum bei der Umwandlung von Luft in Wasser das ausgeschiedene Wasser schwerer ist als die Luft; durch blofses Zusammendrücken kann doch ein und dieselbe Gröfse nicht schwerer werden.[4] Wenn dagegen umgekehrt Luft aus Wasser wird, so nimmt die Luft als das Feinteiligere mehr Raum ein, wie man bei der Verdampfung, wodurch selbst die einschliefsenden Gefäfse gesprengt werden, beobachtet. Diese Ausdehnung ist durch die atomistische Annahme gar nicht zu erklären, weil es durchaus nicht notwendig ist, dafs nach Trennung zweier Körper voneinander (so wird ja die Verdampfung erklärt) der eine Körper immer mehr Raum einnehme, als zuvor beide zusammen. Gibt es kein Leeres und keine selbständige Ausdehnung der Körper, so ist erwähnter Umstand ganz unfafsbar, gibt es aber ein Leeres und eine solche Auseinanderdehnung, so ist wenigstens die Notwendigkeit nicht einzusehen, weshalb der ausgeschiedene Körper immer sein Volumen vergröfsere.

Um die Umwandlung der Elemente ineinander zu erklären bleibt also nur übrig, anzunehmen, dafs sie wechselseitig auseinander entstehen, entweder durch Umformung, wie aus dem-

---

[1] *De coelo* III, 4. 303a. 31. ARISTOTELES meint die acht Oktanten. S. auch S. 116 Anm.

[2] *De coelo* III, 4. 303a. 27. — [3] *De coelo* III, 7. 305 b. 21. — [4] *De coelo* III, 7. p. 305b. Daselbst auch das Folgende.

selben Stücke Wachs eine Kugel und ein Würfel entstehen kann, oder durch Auflösung in ebene Flächen.

Die Annahme der Umformung erfordert notwendig auch die Annahme von Atomen; denn teilbare Würfel oder Pyramiden würden nicht gerade immer in Würfel resp. Pyramiden zerfallen. Die Zerlegung in ebene Flächen erklärt nicht die Umwandlung aller Elemente ineinander (PLATON nimmt die Erde davon aus), und läfst ja überhaupt das Entstehen nicht aus Körpern stattfinden.

Überhaupt ist der Versuch, den einfachen Körpern eine bestimmte Form zu geben, unbegründet.[1]

Erstens würde der Raum sich alsdann nicht lückenlos ausfüllen lassen, denn von den Flächenfiguren thun dies (in Bezug auf die Ebene) nur das reguläre Dreieck, Viereck und Sechseck, von den Körpern (in Bezug auf den Raum) nur zwei, Pyramide und Würfel.[2] Man mufs aber notwendig mehr als diese zwei annehmen, weil man doch mehr Elemente aufstellt.

Zweitens zeigt sich, dafs alle einfachen Körper, zumeist aber Wasser und Luft, durch den sie umfassenden Ort in ihrer Gestalt bestimmt werden. Es kann also die Form des Elementes nicht eine unveränderte bleiben, weil alsdann nicht das Ganze allseitig dasjenige berühren würde, von dem es umfafst

---

[1] *De coelo* III, 8.

[2] Diese Angabe des ARISTOTELES enthält eine grofse Unbestimmtheit. Wenn nur reguläre Körperformen angewendet werden sollen, unter welcher Annahme allein die obige Angabe der genannten Figuren für die Ebene berechtigt ist, so ist die Nennung der Pyramide nicht richtig, weil reguläre Tetraeder sich nicht lückenlos aneinander legen lassen. Darf man aber auch andre Körperformen zu Hilfe nehmen, so ist man keineswegs auf Pyramide und Würfel beschränkt, sondern hat eine unbegrenzte Auswahl. Den Ausdruck „Pyramide" bezieht PRANTL a. a. O. II, S. 327 u. 330 auf dreiseitige Pyramiden mit rechtwinklig-gleichschenkligen Dreiecken als Seitenflächen; diese geben, zu 8 mit den Spitzen aneinander gesetzt, das Oktaeder. Doch mufs bemerkt werden, dafs der Würfel aus derartigen Pyramiden nicht zusammensetzbar ist, sondern, wenn man kongruente gerade Pyramiden wählen will, aus 6 vierseitigen, die mit den Spitzen zusammen liegen, und deren Grundflächen die Seiten des Würfels bilden, entsteht. Vgl. übrigens die citierte Anm. von PRANTL über diese Stelle. Vgl. hierzu die Betrachtungen von ROGER BACO im 6. Abschn., 3. Kap. Zu PLATONS Zeiten war es nach seinem eigenen Ausspruch mit der Stereometrie schwach bestellt. S. CANTOR, *Gesch. d. Math.* I S. 193.

wird. Verlören jedoch bei der Ausfüllung eines andren Raumes die Elementarkörper durch Anpassung ihre Gestalt, so würden sie ja dadurch auch ein andres Element bilden, falls der Unterschied der Elemente im Unterschied ihrer geometrischen Form läge. Wie sollten dann aber bei mangelnder Anpassung Fleisch und Knochen und die stetigen Körper entstehen?

Endlich stehen die bestimmten Figuren der Elementarkörper nicht im Einklang mit den Eigenschaften, welche durch dieselben erklärt werden sollen und um derentwillen man sie ihnen beilegte. Demokrit gab den Feueratomen Kugelform, Platon Pyramidenform, weil diese Figuren die leichtbeweglichsten wegen der Kleinheit ihrer Flächen (die sie weniger fest stehen lassen) seien und die meiste Kraft des Erwärmens und Brennens haben; denn das Brennen geschehe, wie jene behaupten, durch das Einschneiden der Ecken, die bei den Pyramiden am schärfsten sind, während die Kugel gewissermafsen eine einzige Ecke sei.

Diese Erklärung ist aber deshalb nicht stichhaltig, weil alsdann den Elementen an jedem Orte dieselben Bewegungen zukämen, während alle Körper nur an fremdem Orte hinwegstreben, dagegen an dem ihnen eigentümlichen Orte nicht gravitieren; die Erde z. B. bleibt an ihrem natürlichen Orte in Ruhe, bewegt sich aber fort, wenn sie nicht an demselben ist, ebenso die übrigen Elemente.

Wenn dies von den geometrischen Formen der Elementarkörper herrühren sollte, so müfsten sich diese ja bei dem Ortswechsel selbst ändern, am fremden Orte müfsten die Elemente, weil leicht beweglich, Kugel- oder Pyramidenform haben, an ihrem eigentümlichen (*οἰκείῳ*), weil ruhend, Würfelform. Wenn ferner das Feuer durch seine Ecken brennend wirkte, so müfsten alle Elemente mehr oder weniger brennen, denn alle Körper haben Ecken (nach Demokrit ist ja auch die Kugel eine einzige Ecke). Ja sogar die mathematischen Körper müfsten dann brennen. Und wäre das Brennende Pyramide oder Kugel, so müfste das Gebrannte ebenfalls Pyramide oder Kugel werden; denn das Gebranntwerden besteht doch in der Übertragung der Form des Feuers, weil das Gebrannte in Feuerhitze versetzt wird. Wenn man sich nun auch denken kann, dafs die verbrennenden Körper durch Pyramiden oder

Kugeln zerschnitten werden, so ist es doch gänzlich unbegründet, daſs sie wieder in Pyramiden und Kugeln zerschnitten werden sollten, gerade als wenn ein Messer oder eine Schere alles wieder in Messer und Scheren zerschnitte!

Überhaupt ist es kein Grund, dem Feuer seine Gestalt seiner zerteilenden Eigenschaft wegen zuzusprechen, da es doch vielmehr verbindende Eigenschaft hat. Auch müſste dann das Kalte entgegengesetzte Form wie das Warme haben.

Es ergibt sich demnach, daſs weder die Existenz der vier Grundstoffe noch ihr gegenseitiger Übergang ineinander aus atomistischen Prinzipien genügend erklärt werden kann.

Was aber freilich das Entstehen und Vergehen, die Zusammensetzung aus den Grundstoffen anbetrifft, so muſs man zugeben, daſs Demokrit eigentlich der einzige ist, der hierüber überhaupt wissenschaftliche Angaben gemacht hat. Dieselben sind nun weiter zu betrachten.[1]

b. Entstehen und Vergehen, Änderung der Eigenschaften.

Demokrit und Leukipp erklären das Entstehen und Vergehen durch das Zusammensichten (*σύγκρισις*) und Auseinandersichten (*διάκρισις*) der Atome, die qualitative Änderung durch ihre Reihenfolge (*τάξις*) und Lage (*θέσις*).[2] Durch die Veränderung der räumlichen Anordnung der Teile, selbst wenn sich nur ein Kleines in seiner Bewegung ändert, kann das Ganze ein durchaus andres Aussehen bekommen; aus den nämlichen Buchstaben entsteht eine Tragödie und eine Komödie. In der That ist es schwierig, die Frage zu bejahen oder zu verneinen, ob das Entstehen ein Zusammensichten ist; in beiden Fällen ergeben sich Unmöglichkeiten, die im ersten Falle gar nicht, im zweiten nur sehr schwer zu lösen sind.

Der Hauptgrund, welcher gegen das Entstehen als ein Zusammensichten spricht, ist der, daſs es überhaupt keine unteilbaren Gröſsen geben kann. Die Gründe dafür sind schon wiederholt auseinandergesetzt worden. Ganz unhaltbar ist

---

[1] *De gen. et corr.* I, 2. 315a 34. Vgl. auch I, 8. 324b 35 f.

[2] Dies und das Folgende nach *De gen. et corr.* I, 2. 315b f. Demokrit gebrauchte die technischen Ausdrücke *τροπή* und *διαθιγή* für die Lageänderung der Atome.

Platons Annahme von den unteilbaren Flächen, weil diese die Zusammensetzung gar nicht erklären können, während dagegen die Erklärung der Veränderungen der Körper durch den Lagewechsel körperlicher Atome viel eher zulässig ist. Dies kommt daher, dafs Platon rein vom Begriffe des Ideal-Dreiecks ausgeht, während Demokrit mehr physikalisch verfährt. In solchen Fällen kann man aber nur von der Erfahrung aus und durch Anschauung des faktisch Vorhandenen zu sachgemäfsen Erklärungen kommen.

Eine aktuelle Teilung ins Unendliche kann es nicht geben, da der Körper sonst aus gröfsenlosen Punkten oder aus dem blofsen Zustande des Zusammengesetztseins und Sichberührens bestehen müfste; also mufs man doch in der aktuellen Teilung irgendwo bei Unteilbarem stehen bleiben. Unteilbare Bestandteile aber können andrerseits, wie früher entwickelt, nicht zugegeben werden; potenziell geht die Teilung offenbar bis ins Unendliche. Diese Schwierigkeit löst sich dadurch, dafs die Punkte, in welchen geteilt wird, sich ja nicht aneinander anreihen, sondern immer nur einzeln sind; folglich kann die Teilung zwar an jedem beliebigen Punkte, aber nicht gleichzeitig an allen Punkten erfolgen. Potenziell sind die Körper ins Unendliche teilbar, aktuell nicht. Die wirkliche Teilung gelangt nicht zu unendlich kleinen Teilen, aber allerdings zu einer Zerlegung des Körpers in kleinere Teile.

Und in dieser Hinsicht gibt es auch eine Zertrennung und Zusammensetzung der Körper aus sehr kleinen Teilen. Das Entstehen und Vergehen schlechthin aber besteht nicht in der Zusammensichtung und Auseinandersichtung von Atomen, sondern findet dann statt, wenn etwas als Ganzes nach Stoff und Form sich verändert. Die qualitative Änderung dagegen besteht nur in der Veränderung der Zustände. Wohl aber befördert die Zerteilung in kleinere Teile jede Umwandlung und Veränderung.[1]

Was nun das Ausüben und Erfahren von Einwirkungen anbetrifft, so soll dasselbe nach der Ansicht fast aller Philosophen nur bei ungleichen Dingen stattfinden. Demokrit allein

---

[1] A. a. O. p. 317 a.

behauptet, dafs nur gleiche Dinge aufeinander wirken.[1] Beide Annahmen haben teilweise recht; denn um eine Einwirkung möglich zu machen, müssen die Dinge der Gattung nach übereinstimmen, der Art nach aber sich unterscheiden. Die Einwirkung erfordert nämlich einen Gegensatz, der in den Arten liegt, zugleich aber eine gewisse Gemeinsamkeit, welche durch die Gattung gegeben ist.

Es bleibt nun das „Wie" der Einwirkung, das Mittel, durch welches die Körper aufeinander wirken, noch zu erklären.[2] Einige suchen dieses Mittel in den Poren der Körper, indem sie meinen, dafs sich dabei Jegliches leidend verhalte gegenüber dem, was als das am entscheidendsten Wirkende in die Poren eindringt. Sie erklären auf diese Weise alle Sinneswahrnehmungen, sowie die Durchsichtigkeit der Körper, weil das Durchsichtige Poren habe, die zwar ihrer Kleinheit wegen unsichtbar, aber dicht und reihenweise vorhanden sind, und zwar um so dichter, je gröfser der Grad der Durchsichtigkeit ist. Auch die Mischung (chemische Verbindung) führen sie auf die Existenz der Poren zurück, indem sie behaupten, dafs diejenigen Körper Verbindungen eingehen, deren Poren sich symmetrisch zu einander verhalten.

Von allen Untersuchungen über diesen Gegenstand zeichnen sich am vorteilhaftesten diejenigen von Leukipp und Demokrit aus, sowohl durch Methode und Konsequenz, als auch durch den sach- und naturgemäfsen Ausgangspunkt. Diese Philosophen wollten den Schlufsfolgerungen der Eleaten entgehen, durch welche Bewegung und Mannigfaltigkeit des Seins vernichtet wurden, wollten aber zugleich weder den Gegensatz zwischen Sein und Nichtsein aufheben, noch die Existenz des leeren Raumes als notwendige Bedingung der Bewegung und Vielheit des Seins leugnen. So suchte Leukipp zwischen der durch die Sinne gegebenen Erfahrung einer mannigfaltigen und bewegten Welt und der Behauptung der Eleaten von der Unveränderlichkeit des Seins zu vermitteln und nahm daher an, dafs das Leere ein wirklich Nichtseiendes, nur das Volle ein Seiendes sei; das letztere aber sei nicht Eines, sondern der Menge

[1] *De gen. et corr.* I, 7. 323 b.

[2] Dies und das Folgende genau nach *De gen. et corr.* I, 8. p. 324b ff.

nach unbegrenzt, und unsichtbar wegen der Kleinheit der Massen. Die Vielheit des Seienden bewege sich im Leeren und bewerkstellige, indem es zusammentrete, ein Entstehen, und indem es auseinandergelöst werde, ein Vergehen. Die gegenseitige Einwirkung aber werde bewirkt durch die gegenseitige Berührung; denn da das Seiende durch das Nichtseiende, nämlich das Leere, getrennt sei, so sei es nicht Eines, sondern ein Mannigfaltiges und veranlasse daher durch seine Zusammensetzung und Verwickelung ein Werden, indem die Poren dieses Zusammentreten und Scheiden ermöglichen.

In ähnlicher Weise mufs auch Empedokles seine Erklärung auf gewisse unteilbare Körper zurückführen, wenn er nicht den Poren gegenüber das Körperhafte ganz aufgeben will; aber er ist nicht imstande Entstehen und Vergehen und die qualitative Änderung der Elemente selbst zu erklären, wenn er nicht wieder Elemente der Elemente annehmen will. Platon kann ebensowenig eine Erklärung dieser Vorgänge geben, da er bei Annahme von unteilbaren Flächen und Leugnung des leeren Raumes alles nur auf Berührung zurückführen kann. Leukipp jedoch, welcher unendlich viele Atome und unendlich viele Formen derselben neben dem Leeren annimmt, kann sich zur Erklärung der Entstehung und Veränderung sowohl der Berührung als der leeren Zwischenräume bedienen. Gegen diese atomistische Erklärung aber ist mancherlei zu sagen.

Zunächst steht fest, dafs unteilbare Körper niemals eine Einwirkung erfahren, noch ausüben können. Denn da sie selbst unveränderlich und eigenschaftslos sind, so könnte die Einwirkung auf sie nur vermittels des Leeren geschehen, was doch undenkbar ist; und sie selbst können weder kalt noch hart sein. Führt man aber die Eigenschaft der Wärme auf die runde Form der Atome zurück, so müfste auch dem Kalten, als dem Gegenteile, eine bestimmte Form zukommen. Mit demselben Rechte müfste man aber auch der Schwere und Leichtigkeit, der Härte und Weiche besondere Formen zusprechen. Wenn nun Demokrit sagt, dafs jedes Atom je nach seiner Gröfse schwerer oder leichter sei, so müfste es in demselben Grade auch wärmer oder kälter sein, und dann könnte es nicht mehr unveränderlich bleiben, sondern die Atome müfsten wechselseitig aufeinander einwirken, das übermäfsig Warme z. B.

auf das unmerklich Warme. Ferner mufs den Atomen, wenn ihnen Härte zukommt, auch Weiche zukommen; es liegt aber schon im Begriff des Weichen, dafs es Einwirkungen erfährt, denn das Weiche ist ja gerade das, was die Fähigkeit hat, zurückzuweichen. Die Annahme von Atomen führt also auf Widersprüche.

Ferner ist es ungereimt, dafs es wohl kleine unteilbare Körper geben soll, grofse aber nicht. Denn wenn auch gröfsere Körper leichter zermalmt werden als kleinere, so geschieht dies doch nur, weil gröfsere Körper häufiger an andere anstofsen, als kleinere, ein Umstand, der für den unteilbaren Körper nicht in Betracht kommen kann; das Unteilbarsein an sich könnte dem Grofsen wie dem Kleinen, wenn es überhaupt möglich wäre, in gleicher Weise zukommen.

Ferner entsteht die Frage, ob sämtliche Atome einer Natur sind, oder ob sie sich voneinander unterscheiden, so dafs etwa die Einen feurig, die andern erdig wären. Sagt man, dafs sie sämtlich von gleicher Natur sind, so ist nicht einzusehen, was sie dann voneinander trennen soll, oder warum sie bei gegenseitiger Berührung nicht Eins werden, wie wenn Wasser mit Wasser zusammenstöfst. Sagt man aber, dafs sie verschiedener Natur sind, so sind sie ja nicht mehr qualitätslos, und es liegt dann offenbar viel näher, diese Qualitäten zu Prinzipien und Ursachen des Geschehens zu machen, als die Figuren der Atome. Übrigens besteht schon darin ein Unterschied zwischen ihnen, dafs sie beim gegenseitigen Zusammenstofsen aktiv und passiv aufeinander wirken.

Weiterhin tritt die Schwierigkeit auf, zu erklären, was bei den Atomen das Bewegende sein soll. Hat die Bewegung der Atome ihre Ursache aufserhalb derselben, so müfsten sie selbst ja für die Einwirkung empfänglich sein, was doch ihrem Begriffe widerspricht. Bewegen sich die Atome aber durch sich selbst, so wäre jedes Atom gleichzeitig ein Bewegendes und ein Bewegtes und demnach in dieser Beziehung teilbar; oder die Gegensätze wären an einem und demselben Atom vorhanden und der Stoff wäre dann nicht blofs der Zahl, sondern auch der Kraft nach ein einziger.

Was endlich die Erklärung der Einwirkungen durch das Eindringen der Körper in die Poren anbetrifft, so werden die Poren offenbar überflüssig, sobald sie angefüllt

sind;[1] und dies mufs doch im Verlaufe der Einwirkung einmal geschehen. Denn wenn auch dann noch das Ganze eine Einwirkung erfährt, so könnte es dieselbe ebenfalls erfahren, wenn es keine Poren hätte, sondern kontinuierlich wäre. Desgleichen würde dann die Durchsichtigkeit der Körper sich aus den Poren nicht mehr erklären lassen; denn weder an den Stellen, wo die Atome sich berühren, kann etwas hindurch gehen, noch durch die Poren, da diese voll sind. Was bleibt also in diesem Falle, wo alles gleichmäfsig voll ist, noch für ein Unterschied von der Porenlosigkeit? Nimmt man indes an, dafs die Poren an sich leer sind, notwendig aber Körper in sich aufnehmen müssen, so wird sich dieselbe Schwierigkeit ergeben. Sollen sie jedoch etwa so klein sein, dafs sie keine Körper mehr in sich aufnehmen können, so ist es lächerlich zu glauben, dafs es wohl kleines Leeres gebe, grofses aber nicht; oder etwa zu glauben, man verstehe hierbei unter dem Leeren etwas andres als den Raum des Körpers, so dafs es für jeden Körper ein an Masse gleiches Leere geben müsse.

Überhaupt ist die Annahme von Poren gänzlich überflüssig. Denn wenn die Atome keine Einwirkungen an ihren Berührungsstellen auszuüben vermögen, so werden sie dazu auch nicht beim Durchgange durch die Poren imstande sein. Findet aber Einwirkung durch Berührung statt, so werden sich die Körper je nach ihrer wechselseitigen natürlichen Bestimmung auch ohne Poren wirkend und leidend verhalten.

Poren in dieser Art anzunehmen ist also entweder falsch, oder doch zwecklos; lächerlich aber wird es, wenn die Körper allseitig teilbar sind; denn inwiefern sie teilbar sind, können sie auch ohne Poren getrennt werden. Die qualitative Einwirkung hat vielmehr ihren Grund in der Allseitigkeit des Überganges von der Potenzialität der Stoffe zur Aktualität. Eine Mannigfaltigkeit der Berührungen und Zustände fördert allerdings die Verwandlung, sie beruht aber nicht auf der Lageänderung von Atomen allein, wodurch vielmehr jede qualitative Änderung aufgehoben werden würde. Das Erstarren

[1] Durch diese Umschreibung glaube ich den Sinn der Stelle *De gen. et corr.* I, 9, p. 326b. 6 f. am besten zu treffen. Sie lautet: *ὅσοι μὲν οὖν διὰ τῆς τῶν πόρων κινήσεώς* (Prantl schreibt: *τρήσεως*) *φασι τὰ πάθη συμβαίνειν, εἰ μὲν καὶ πεπληρωμένων τῶν πόρων, περίεργον οἱ πόροι.*

und Flüssigwerden der Körper hängt nicht von der Existenz starrer Atome ab, sondern gleichmäfsig ist das Ganze flüssig oder starr.

Die Bedingungen der qualitativen Änderung sind der spezifische Unterschied zwischen dem Bewegten und Bewegenden bei genereller Übereinstimmung und ihr Zusammentreten durch räumliche Berührung.

c. Die Mischung.

Entstehen und Vergehen einerseits und qualitative Änderung andrerseits unterscheiden sich dadurch, dafs beim Entstehen und Vergehen das Ganze sich ändert und etwas ganz Neues wird, wobei ein Entstehen des einen durch ein Vergehen des andern und umgekehrt bedingt ist, dafs dagegen bei der qualitativen Änderung etwas zu Grunde Liegendes unverändert bestehen bleibt.[1] Zu unterscheiden vom Entstehen, durch die qualitative Änderung aber allerdings mitbedingt, ist die Mischung (*μίξις*).[2]

Die Einwendungen, welche von Einigen (den Eleaten) gegen die Möglichkeit der Mischung gemacht werden, bestehen in Folgendem. Wenn die Teile der Mischung ohne Änderung in der Mischung fortbestehen, so, sagen sie, könne man auch nicht von einer Mischung reden, denn es sei durch dieselbe nichts an dem früheren Zustande geändert worden; wenn aber der eine oder der andere Teil der gemischten Dinge dabei vergangen sei, so findet ebenfalls keine Mischung statt, denn dann sei nur noch eben der unveränderte Teil vorhanden; wenn endlich alle Bestandteile als solche in der Mischung vergangen seien, so falle ebenso die ganze Mischung fort; denn was überhaupt nicht ist, kann auch nicht gemischt sein.

Demgegenüber mufs festgestellt werden, was man unter Mischung zu verstehen habe und wodurch sich dieselbe von dem Entstehen und Vergehen unterscheide.

Es zeigt sich nun, dass wir von einer Mischung nicht sprechen, wenn aus dem Holze Feuer wird; das Holz ist

[1] *De gen. et corr.* I, 4. Anfang.

[2] Das für die Geschichte der Korpuskulartheorie so sehr wichtige Thema der Mischung ist behandelt *De gen. et corr.* I, c. 10.

während des Verbrennens nicht mit dem Feuer gemischt, sondern das Holz vergeht und das Feuer entsteht; ebensowenig wird die Nahrung mit dem Körper gemischt. Es ist ferner keine Mischung, wenn die Form zur Materie tritt und ihr bestimmte Beschaffenheiten gibt; die geometrische Figur mischt sich nicht mit dem Wachse, das dieselbe annimmt, der Körper nicht mit dem Weifsen, überhaupt nicht Zustände mit Dingen; denn wir sehen ja, dafs die Zustände dabei unverändert bleiben. Überhaupt kann nicht jedes mit jedem gemischt werden, das Weifse und das Wissen und dergleichen. Sondern nur Substanzen *(χωριστά)* können miteinander vermischt werden.

Da es nun aber zwei Arten der Existenz, nämlich die Potenz und den Aktus gibt, so darf man annehmen, dafs die Bestandteile in der Mischung in gewissem Sinne seiende und auch nichtseiende sind. Es ist nämlich aus den Bestandteilen dem Aktus nach etwas anderes durch die Mischung geworden (so dafs sie in Wirklichkeit nicht mehr existieren), der Potenz nach aber sind sie noch das, was sie vor der Mischung waren, und nicht zu Grunde gegangen.[1]

So löst sich die oben erwähnte Schwierigkeit. Das Resultat der Mischung entsteht durch Zusammentreten von vorher Getrenntem und kann wieder in seine Bestandteile getrennt werden. Also bleiben die Bestandteile weder aktuell beharren, wie etwa der Körper und seine Eigenschaft weifs zu sein, noch auch vergehen sie bei der Verbindung, weil ihre Potenz in derselben bewahrt bleibt. In welcher Weise ARISTOTELES sich das Verhältnis zwischen den Bestandteilen und der Verbindung denkt, darüber gibt noch die Stelle[2] Aufschlufs, in welcher er den Unterschied untersucht, der zwischen der Verwandlung der Elemente ineinander und ihrer Veränderung bei der Bildung einer Verbindung besteht. Während bei der

[1] Diese Stelle, an welche sich die ganze Entwickelung der chemischen Atomistik anknüpft, lautet: (p. 327b 22—26) *ἐπεὶ δ' ἐστὶ τὰ μὲν δυνάμει τὰ δ' ἐνεργείᾳ τῶν ὄντων, ἐνδέχεται τὰ μιχθέντα εἶναί πως καὶ μὴ εἶναι, ἐνεργείᾳ μὲν ἑτέρου ὄντος τοῦ γεγονότος ἐξ αὐτῶν, δυνάμει δ' ἔτι ἑκατέρου ἅπερ ἦσαν πρὶν μιχθῆναι, καὶ οὐκ ἀπολωλότα.*

[2] *De gen. et corr.* II, 7. p. 334 a ff.

Annahme, dafs die Verbindung nur in einer Synthese ohne Verwandlung bestehe (ARISTOTELES polemisiert gegen EMPEDOKLES), nur aus einem bestimmten Teilchen Fleisch Wasser, aus einem andren bestimmten Teilchen Feuer wieder hervorgehen kann, will ARISTOTELES aus jedem beliebigen Teilchen sowohl das eine als irgend ein andres Element, je nach der formbestimmenden Kraft, welche hinzutritt, werden lassen. Die Verwandlung der Elemente ineinander bedingt die Annahme eines allen zu Grunde liegenden Stoffes (*ὕλη*); nun tritt aber die Schwierigkeit auf zu erklären, wie aus den Elementen überhaupt etwas Neues, eine Verbindung mit neuen Eigenschaften entstehen könne. Denn wenn die Bestandteile in der Verbindung nicht bewahrt bleiben, die Elemente aber nur entweder ineinander oder in den blofsen Stoff übergehen können,[1] wie soll da eine Verbindung, z. B. Fleisch, zustande kommen? Da ergreift ARISTOTELES folgenden Ausweg. Wenn z. B. Warmes und Kaltes zusammenkommen, so können diese Eigenschaften in sehr verschiedenem Grade vorhanden sein, da es ein mehr oder minder Warmes resp. Kaltes gibt; ist nun diese Gradverschiedenheit so beschaffen, dafs die eine Eigenschaft schlechthin aktuell, die andere blofs potenziell ist, so wird keine Mischung, sondern ein Übergang der Elemente ineinander eintreten. (Vgl. auch S. 128.) „Wenn aber nicht die e i n e dieser Eigenschaften ausschliefslich aktuell da ist, sondern das Kalte wie Warmes und das Warme wie Kaltes durch ihre Vermischung ihr Übermafs (*τὰς ὑπεροχάς*) gegenseitig tilgen, dann wird weder der blofse Stoff, noch einer der beiden Gegensätze s c h l e c h t h i n a k t u e l l (*ἐντελεχείᾳ ἁπλῶς*) dasein, sondern ein M i t t e l d i n g (*μεταξύ*)." ARISTOTELES führt also, um die Verbindung mit neuen Eigenschaften möglich zu machen, einen Zwischenzustand zwischen der Potenzialität und Aktualität ein, etwas, das „nicht schlechthin aktuell", also doch gewissermafsen aktuell und nicht schlechthin potenziell ist. Diese Unsicherheit in dem Fundament der Theorie der chemischen Verbindung ist später der Anlafs zu einer der berühmtesten Streitfragen geworden, die eine weit über die Grenzen scholastisch-dialektischer Künste hinausgehende Bedeutung

[1] Daselbst p. 334 b. 6—20.

dadurch gewonnen hat, dafs alle diejenigen, welche die Natur der Verbindungen theoretisch klarstellen wollten, bei dieser Frage den stärksten Anstofs an ARISTOTELES nahmen und von ihr aus den Eingang zur Atomistik gewannen. Es ist dies der Grund, warum die Theorie der „Mischung“ hier so ausführlich gegeben werden muss.

Eine zweite Schwierigkeit, welche mit der eben erledigten zusammenhängt, ist die, ob die Mischung blofs für die Sinneswahrnehmung existiert, nämlich ob sie nur darin besteht, dafs die Bestandteile in so kleine Partikeln zerfallen und derartig nebeneinander gelegt werden, dafs die einzelnen nicht mehr sinnlich wahrnehmbar sind. Es fragt sich, ob damit schon die Mischung als chemische Verbindung vor sich gegangen ist, oder ob die blofse Nebeneinanderlegung der Teilchen nur eine (mechanische) Mischung in der Art liefert, wie man auch von einer Mischung von Gerste und Weizen spricht. Es müfste aber, sollte die Nebeneinanderlagerung schon Mischung sein, wirklich jedes Teilchen neben jedes kommen; das ist jedoch wegen der Teilbarkeit der Körper ins Unendliche nicht möglich. Demnach ist Zusammensetzung (*σύνθεσις*) nicht dasselbe wie Mischung, und man darf von den Bestandteilen eines Körpers, so lange sie in ihren kleinen Teilchen unversehrt erhalten bleiben, nicht sagen, dafs sie schon gemischt seien;[1] auch würde dann das Ganze nicht zu demselben Begriffe wie jedes seiner Teilchen gehören. ARISTOTELES behauptet vielmehr, dafs die Mischung etwas Homogenes (*ὁμοιομερές*) sei, gleichartig in allen seinen Teilen, so wie Wasser in allen seinen Teilen Wasser ist. Wäre die Mischung nur Zusammensetzung nach kleinen Teilen, so wäre sie nicht eine homogene Masse, sondern erschiene den Sinnen nur relativ als solche, so dafs für den Scharfsichtigeren das nicht mehr Mischung wäre, was es dem weniger Scharfsichtigen noch ist, und für einen Lynkeus überhaupt keine Mischung existierte. Sie existiert aber alsdann auch nicht für die Tei-

[1] S. 328 a, 5—12. *ἐπεὶ δ' οὐκ ἔστιν εἰς τἀλάχιστα διαιρεθῆναι, οὔτε σύνθεσις ταὐτὸ καὶ μίξις ἀλλ' ἕτερον, δῆλον ὡς οὔτε κατὰ μικρὰ σωζόμενα δεῖ τὰ μιγνύμενα φάναι μεμῖχθαι· σύνθεσις γὰρ ἔσται καὶ οὐ κρᾶσις οὐδὲ μίξις, οὐδ' ἕξει τὸν αὐτὸν λόγον τῷ ὅλῳ τὸ μόριον. φαμὲν δ', εἴπερ δεῖ μεμῖχθαί τι, τὸ μιχθὲν ὁμοιομερὲς εἶναι, καὶ ὥσπερ τοῦ ὕδατος τὸ μέρος ὕδωρ, οὕτω καὶ τοῦ κραθέντος.*

lung, weil dieselbe nicht so vor sich gehen könnte, daſs jedes Teilchen in allen Fällen neben seinem zugehörigen Teilchen liegen bliebe.

Nachdem diese Ansichten über die Mischung zurückgewiesen sind, gelangt Aristoteles nunmehr zur positiven Bestimmung der Bedingungen, unter welchen eine chemische Verbindung vor sich gehen kann. Es sind deren drei.

Erstens müssen die zu mischenden Dinge gegenseitig Einwirkungen aufeinander ausüben und auch voneinander erfahren können; dies thun diejenigen Dinge, deren Stoff ein und derselbe ist. Diejenigen, welche nicht von gleichem Stoffe sind, wirken nur aktiv ohne selbst Einwirkungen zu erfahren und können nicht gemischt werden, so z. B. die Arzneikunst oder die Gesundheit mit dem Körper.

Zweitens müssen ihre Kräfte, d. h. ihre stofflichen Mengen in einem gewissen Gleichgewicht stehen. Ist dieses nicht der Fall, so tritt nicht Mischung, sondern Verwandlung ein. Ein Tropfen Wein zu zehntausend Kannen Wasser gesetzt, verbindet sich nicht mit demselben, sondern wird in Wasser verwandelt.[1] Bei einer verhältnismäſsig gleichmäſsigen Massenverteilung aber verändern sich beide Bestandteile nach Maſsgabe des Überwiegenden in ihrer Natur, jedoch so, daſs nicht letzteres dadurch entsteht, sondern etwas, was in der Mitte zwischen beiden liegt. Es ist also eine Gegensätzlichkeit der Bestandteile zur Mischung erforderlich.

Drittens wird die Bildung der Verbindung befördert, wenn die Körper in kleine Teile zerlegt werden und diese in Berührung treten; denn alsdann wandeln sie sich um. Groſse Mengen wirken erst in längerer Zeit aufeinander. Daher sind diejenigen Körper am leichtesten mischbar, welche leicht begrenzbar sind (denn leichte Zerteilbarkeit ist der Begriff des Leicht-begrenzbar-seins),[2] und das sind vornehmlich die flüssigen Körper, insoweit sie nicht klebrig sind.

Danach läſst sich das Wesen der Mischung nach der Auffassung von Aristoteles dahin zusammenzufassen: Stoffe, welche, der gegenseitigen aktiven und passiven Einwirkung

---

[1] Hier liegt eine jener Vernachlässigungen der quantitativen Beziehungen vor, s. S. 99 u. 83. Vgl. auch Meyer, *Aristoteles' Tierkunde.* S. 405.

[2] Dies ist *De coelo* IV, 6 auseinandergesetzt.

fähig, bei mäſsigen Unterschieden der Quantität (d. i. Intensität der Gegensätze) und in möglichst kleine Teile geteilt in Berührung treten, gehen eine Verbindung (*μίξις*) ein, bei welcher die Eigenschaften der Bestandteile eine gegenseitige Ausgleichung erfahren, so daſs die Bestandteile selbst potenziell erhalten bleiben, aktuell aber nicht mehr selbständig vorhanden sind, sondern unter qualitativer Änderung ihrer Natur sich zu einem homogenen Körper mit neuen Eigenschaften vereinigen.[1]

D. Gegen die atomistische Erklärung der Seelenthätigkeiten.

Zu den Einwänden des ARISTOTELES gegen die Atomistik, welche aus mathematischen und physikalischen Bedenken flieſsen, treten noch als besonders schwerwiegend Gründe physiologischen und psychologischen Charakters. Nach ARISTOTELES gehören dieselben zwar ebenfalls zur Physik, sie richten sich aber gegen Annahmen der Atomisten, welche durch die materialistische Grundlage der alten Atomistik bedingt sind, und haben daher im Verlauf der geschichtlichen Entwickelung hauptsächlich als ethisches und religiöses Motiv gegen die Atomistik gewirkt.[2] Sie werden hinfällig, wenn die Atomistik nicht mehr metaphysische, sondern nur physikalische Bedeutung bekommt.

Es ist schon erwähnt worden, daſs DEMOKRIT von ARISTOTELES getadelt wird, weil er den ersten Grund der Bewegung nicht erklären kann. Wenn sich DEMOKRIT darauf berufe, daſs es immer so gewesen sei,[3] oder daſs der Wirbel und jene Bewegung, welche die Auseinandersichtung der Atome bewirke und das All in der bestehenden Ordnung herstelle,[4] ohne Grund eintrete, so sei das eben keine Erklärung. Dieser Mangel der Atomistik, die Annahme einer ewigen Bewegung und Aktualität, hänge mit ihrer (fälschlichen) Behauptung von der unendlichen Zahl der entstehenden und vergehenden Welten zusammen[5], sowie mit der Vernachlässigung der Zweckursachen[6] als der

[1] *De gen. et corr.* I, 10. Schluſs 328 b. 22. *ἡ δὲ μίξις τῶν μικτῶν ἀλλοιωθέντων ἕνωσις.*

[2] Vgl. über AUGUSTINUS S. 26 ff.

[3] *Phys.* VIII, 1. 252 a. 34. — [4] *Phys.* II., 4. 196 a. 26.

[5] *Phys.* VIII, 1. 250 b. 18. *De coelo* I, 8.

[6] *Περὶ ζώων γενέσεως*, V, 8. 789 b. 2.

wichtigsten Bedingung des Geschehens, infolge deren sie alles auf die Notwendigkeit des Naturgeschehens zurückführe. ARISTOTELES sucht den Grund dieser Irrtümer in dem erkenntnistheoretischen Prinzip des DEMOKRIT, indem er ihm vorwirft, die sinnliche Wahrnehmung mit dem Denken[1] verwechselt und daher alles Wahrgenommene auch für Wahrheit[2] gehalten zu haben.

Die Sinneswahrnehmung selbst werde von den Atomisten falsch erklärt. Da nämlich alle Einwirkungen nach ihnen nur durch die Berührung der Atome entstehen, so sehen sie sich genötigt, auch die Sinnesempfindungen darauf zurückzuführen, und erklären daher diese alle als Berührungen. Daraus aber folge, dafs alle Sinne nichts andres sind als der Tastsinn, was doch offenbar unrichtig sei.[3] Die Sinnesempfindung ist vielmehr Aufnahme der sinnlichen Form ohne Stoff, wobei sich nur die Wirkung des Körpers dem Wahrnehmenden mitteilt.[4] Ebenso falsch sei die Auffassung DEMOKRITS von der Seele. Da die Seele vor allem das Bewegende ist, so nahm er an, dafs sie, um bewegen zu können, selbst bewegt sein müsse. Deshalb sagt er, die Seele sei Feuer und warm; denn ihrer Beweglichkeit wegen müsse die Seele aus den leichtbeweglichsten Atomen, den kugelförmigen, bestehen, welche auch das Feuer bilden, sowie die sogenannten feinen Sonnenstäubchen (*ξύσματα*), welche in den durch die Fenster dringenden Strahlen erscheinen und deren Allbesamung (*πανσπερμία*) er die Elemente der gesamten Natur nenne. Diese kugelförmigen Atome bezeichne DEMOKRIT ebenso wie LEUKIPP deshalb als Seele, weil sie am besten in alles einzudringen und alles in Bewegung zu setzen vermögen. Ihr Eintreten und Wiederaustreten, wodurch das Gleichgewicht gegen den Druck von aufsen und der gesamte Lebensprozefs sich erhalte, werde durch das Ein- und Ausatmen bewirkt.[5] Die Seelenatome seien durch den ganzen Körper verbreitet und bewegen dadurch den Körper. Wie aber soll dann die Ruhe erklärt werden?[6]

Die Seele ist vielmehr kein bestimmter Stoff, wie DEMOKRIT annahm, weil sie alsdann nicht in jedem empfindenden Körper

---

[1] *Metaph.* IV, 5. 1009b. 12. — [2] *De gen. et corr.* I, 2. 315b. 9. — [3] *De sensu* c. 4. p. 442a. 29. — [4] ZELLER 3. A. II, 2. S. 535. — [5] *De anima* I, 2. 403b. 31—404a. 16. — [6] *De anima* I, 3. 406b. 22.

sein könnte; sonst würden in ein und demselben Raume zwei Körper sich vorfinden.[1] Sie ist unkörperlicher Natur, daher auch nicht Bewegung. Denn als Bewegung müfste sie im Raume sein.[2] Allerdings hat sie ihren Sitz in einer Art ätherischen Stoffes, der Lebenswärme[3], mit welcher sie bei der Erzeugung von einem Körper in den andren übergeht, aber sie ist doch nur die Form des Körpers, wobei immerhin, wie die Form nicht ohne Materie, so die Seele nicht ohne Körper sein kann.

Man darf überhaupt nicht mit der Atomistik das Geistige aus dem Körperlichen ableiten, sondern gerade das Leben der Seele ist das Erste, der Zweck, und das Körperliche nur das Mittel. Beide freilich gehören zusammen, der Körper als die zu bewegende Materie, die Seele als der bewegende Zweck, die Form. Und so ist denn die Seele die Entelechie, und zwar die erste[4] Entelechie des natürlichen Körpers, d. h. die bewegende Kraft, durch welche der Körper Wirklichkeit des Lebens empfängt.[5]

6. Beziehung der aristotelischen Einwände zur Physik und zum Kontinuitätsproblem.

Von den Gründen, die Aristoteles gegen die Atomistik anführt, ist derjenige Teil, welcher die Annahme der Atome als unbrauchbar und unnötig erweisen soll, meist physikalischen Charakters. Er richtet sich auf den Nachweis, dafs durch die Atomistik nicht erklärt werde die Schwere, die Verdichtung und Zunahme der Körper, die Verschiedenheit der Grundstoffe und ihre Verwandlung, das Entstehen und die qualitative Änderung der Körper, die Mischung (chemische Verbindung) und die Erscheinungen des Bewufstseins. Ihnen gegenüber stehen die positiven Erklärungen des Philosophen aus dem Prinzip des Übergangs der Materie von der Potenzia-

[1] *De anima* I, 5. 409b 2. — [2] *De anima* I, 3. 406a. 15.

[3] *Περὶ ζῴων γενέσεως* II, 3. 736b 27. Über die Beziehung zwischen Lebenswärme und Äther vgl. Zeller, a. a. O. II, 2 S. 483 u. Meyer, *Aristoteles' Tierkunde*, S. 410 f.

[4] Die „erste" Entelechie, weil sie nicht blofs in der Wirksamkeit besteht, sondern auch z. B. im Schlafe vorhanden ist. Vgl. über „erste" und „zweite" Entelechie S. 89 A. 1.

[5] *De anima* II, 1.

lität in die Aktualität. Als der Fortschritt der empirischen Physik wieder die korpuskulare Theorie der Materie erforderte, mufsten jene aristotelischen Einwendungen erneuter Diskussion unterzogen werden, so lange man hoffen konnte, die Theorie der substanziellen Formen mit der Korpuskularphysik zu vereinigen. Sie verloren jedoch ihre Bedeutung, sobald das Denkmittel der substanziellen Formen überhaupt verschmäht und durch das der mechanischen Kausalität ersetzt worden war. Beruhte die Veränderung der Körperwelt nicht mehr auf dem Unterschiede von Möglichkeit und Wirklichkeit, so brauchten jene Einwendungen nicht im einzelnen widerlegt zu werden; sie waren beseitigt durch die Thatsache positiver Erklärungen auf Grund der Korpuskularphysik.

Anders verhält es sich mit demjenigen Teil der aristotelischen Polemik gegen die Atomistik, welcher die Unzulässigkeit, d. h. die Denkwidrigkeit der Atome behauptet. Dieselben zurückzuweisen kann die blofse Brauchbarkeit der Atome als physikalischer Hypothese nicht genügen. Behält Aristoteles mit jenen Einwänden recht, sind sie unwiderlegbar, so kann das Bedürfnis der Physik nicht entscheiden, sondern es hat sich den allgemeineren Gesichtspunkten einheitlicher Erkenntnis unterzuordnen. Daher bedarf es für den Sieg der Korpuskulartheorie als philosophisch begründeter Lehre einer Widerlegung jener Einwendungen im erkenntniskritischen Interesse, einer Überwindung der von Aristoteles im Begriffe des Unteilbaren nachgewiesenen Widersprüche. Dieser Teil der aristotelischen Physik richtet sich einerseits gegen die Möglichkeit der teillosen Gröfse, andrerseits gegen die des leeren Raumes; er ist in seinen Beziehungen zu Mathematik und Mechanik nicht direkt abhängig von der Theorie der substanziellen Formen, sondern beruht auf den Schwierigkeiten, welche das Problem der Kontinuität enthält. Dieses aber ist dem Denkmittel der Kausalität allein ebenso unzugänglich, wie dem der Substanzialität. Es genügte daher für die Entwickelung der mathematischen Naturwissenschaft nicht, sich von den substanziellen Formen zu emanzipieren, sondern ihr Fortschritt beruhte gleichzeitig auf der Bewältigung des Kontinuitätsproblems. Die hier vorliegende, von den Eleaten aufgedeckte Antinomie hatte Aristoteles zu Gunsten

der Stetigkeit der Materie entschieden und mit so wuchtigen Gründen gestützt, daſs die plerotische Theorie der Materie eine von der aristotelischen Physik selbstständige Festigkeit und Widerstandskraft erhalten hatte. Jeder Versuch einer Erneuerung der Atomistik hatte sich daher mit denjenigen Gegengründen des Aristoteles, welche sich auf die begriffliche Unmöglichkeit der Atome bezogen, selbst abzufinden. Es handelt sich um die Frage nach dem Begriff des Stetigen und damit im engsten Zusammenhange nach dem des Unendlichkleinen. Wenn die Eleaten ihren Widerspruch gegen die Bewegung der Hauptsache nach auf den Satz gründeten, daſs jede Strecke eine unendliche Menge von Punkten aktuell enthalte, eine solche aber nicht in endlicher Zeit durchlaufen werden könnte, so hatten sie damit die Frage nach dem Begriff des Kontinuums ebenso angeregt, wie sie durch ihren Begriff des starren und unveränderlichen Seins den Keim zur Atomistik gelegt hatten. Aristoteles hatte nun, um die Atomisten zu widerlegen, eine von Demokrit gar nicht aufgestellte mathematische Atomistik fingiert. Aber der Zusammenhang dieser mathematischen mit der physikalischen Atomistik war ein höchst schwieriges Problem für sich. Seine Überwindung konnte erst durch ein neues Denkmittel gelingen, dessen Ausbildung der mathematischen Naturwissenschaft zur Vollendung verhalf, das in der Infinitesimalgröſse zur Wirkung kommende Denkmittel der Variabilität. Von diesem wird späterhin eingehend zu handeln sein.

Aristoteles hatte die Stetigkeit des Raumes auf die Materie übertragen, indem er den leeren Raum leugnete. Dadurch gelang es ihm, das physische Atom mit dem Raumpunkte zu identifizieren und ihm vernichtende Widersprüche nachzuweisen.

Nun konnte sich die Verteidigung der Atomistik darauf richten, die Möglichkeit des leeren Raumes zu behaupten, wie dies auch in der Folge versucht wurde. Zumeist aber war man bis gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts bemüht, sich über das gefürchtete demokritische Vacuum mit allerhand Annahmen hinwegzuhelfen. So kommt es, daſs einige Verteidiger der Atomistik, statt die Möglichkeit des Vacuums zu betonen, zunächst den zweiten möglichen Ausweg versuchten,

nämlich die diskontinuierliche Konstitution des Raumes wirklich zu behaupten. Beide Gedanken, und besonders charakteristisch den letzteren, treffen wir im Mittelalter bei den Mutakallimun.

Vierter Abschnitt.

Die Atomistik der Mutakallimun.

1. Die Diskontinuität von Raum, Zeit und Bewegung.

Unter der arabischen Philosophie versteht man nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch die Lehren derjenigen Philosophen mohammedanischen Bekenntnisses, welche sich der griechischen Philosophie, und zwar in ihrer durch die alexandrinische Schule gebotenen Form, anschlossen. Fast durchweg findet sich bei ihnen eine Verbindung des Aristotelismus mit neuplatonischen Elementen; und indem sie sich hauptsächlich mit der Auslegung des Aristoteles beschäftigten, trugen sie in diesen mehr oder weniger selbständige Gedanken hinein. Die berühmtesten Gelehrten, welche hier in Betracht kommen, lebten in der Zeit vom 9. bis zum Ende des 12. Jahrhunderts, im Orient Alkindi, Alfarabi, Ibn Sina und Algazali, im Abendlande Ibn Badscha, Ibn Tufail und Ibn Roschd. Nur Alkindi ist ein eigentlicher Araber, zu Barsa am persischen Meerbusen geboren; die übrigen sind Perser oder Türken, resp. Spanier von Geburt. Sie alle aber schrieben arabisch, weil dies die Sprache der Bildung und des Reiches war, in welchem sie lebten. Daher ihre Bezeichnung als Araber; der Name der Philosophen wurde von den Mohammedanern speziell denjenigen beigelegt, welche sich mit der griechischen Philosophie beschäftigten.

Neben den genannten Philosophen, deren ganze Richtung übrigens dem arabischen Geiste verhältnismäfsig fremd blieb, hatte sich innerhalb des Islam, kaum ein Jahrhundert nach dem Tode des Propheten, ein ausgedehntes theologisches Sektenwesen erhoben.[1] Den dogmatischen Theorien, welche in

[1] Vgl. Ritter, *Über unsre Kenntnis der arabischen Philosophie und besonders über die Philosophie der orthodoxen arabischen Dogmatiker.* Göttingen.

den Befehdungen dieser Sekten entwickelt wurden, haben zwar die Mohammedaner den Namen der Philosophie nicht erteilt, auch dürften die Produkte theologischer Spitzfindigkeit kaum unter diesen Begriff fallen; trotzdem findet sich dasjenige, was der arabische Geist Eigentümliches in philosophischer Hinsicht geleistet hat, gerade in den Lehren dieser Sekten niedergelegt, und es ist daher ganz berechtigt, den Kalâm als die Philosophie des Islam zu bezeichnen. Bei einem grofsen Teile jener Sekten wurde eine bemerkenswerte Theorie der Materie ausgebildet, eine in sich konsequente Atomistik, die namentlich durch Moses Maimonides auch den Scholastikern bekannt geworden ist.

Das Wort Kalâm (Wort, Rede, λόγος) bezeichnet die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Auslegung des Korans, wie sie seit dem 2. Jahrhundert der mohammedanischen Zeitrechnung sich herausgebildet hatte. Die Anfänge des Kalâms reichen also weiter zurück, als die Einführung der aristotelischen Philosophie bei den Arabern im 9. Jahrhundert unter Almamun. Sein ursprünglicher Zweck war die Bekämpfung häretischer Sekten durch logische Gründe; späterhin aber richteten sich seine Waffen ebenfalls gegen die griechische Philosophie, und die Männer des Kalâm, die Mutakallimun, mufsten sich daher auch mit den Prinzipien des Seins, der Ordnung der Welt und dergleichen, mit Metaphysik, Physik und Mathematik eingehender beschäftigen.[1] Dabei bezieht sich die Bezeichnung Mutakallim zunächst nur auf denjenigen, der die Methode des Kalâm befolgt, nicht auf eine bestimmte Parteiansicht Wer die Dogmen des Koran nicht ohne weiteres acceptierte, sondern ihre Wahrheit philosophisch zu prüfen versuchte, hiefs ein Mutakallim im Gegensatz zum Fakih, der die Glaubenslehren getreu der Überlieferung hinnahm und nur die Kenntnis

---

4. 1844. S. 13 ff. — Haarbrücker, *Al-Schahrastanis Religionsparteien und Philosophenschulen.* Halle 1850. S. VII. — Renan. *Averroès et l'Averroïsme,* Paris 1861. p. 89. 101. — Munk, *Mélanges de philosophie juive et arabe.* Paris 1859. p. 333. A. — Dugat, *Histoire des philosophes et des théologiens musulmans.* Paris 1878. p. XIV.

[1] Delitzsch, *Anecdota zur Geschichte der mittelalterl. Scholastik unter Juden und Moslemen.* Leipzig 1841, p. 294 Anm. 12.

der religiösen Gesetze erstrebte. Noch bei Maimonides gilt der Name Mutakallimun sowohl für die freisinnigen Mutazila als die orthodoxen Ascharija; erst später, nachdem die Partei der Mutazila untergegangen war, wird Mutakallimun gleichbedeutend mit Rechtgläubigen.[1]

Das Bestreben der Mutakallimun, die Glaubenslehren durch philosophische Spekulation zu begründen, rechtfertigt für sie den Namen „arabische Scholastiker“. Der Ausdruck *Loquentes*, welcher sich bei lateinischen Schriftstellern gewöhnlich für dieselben findet, bezieht sich auf ihre Methode und ist die wörtliche Übersetzung von Mutakallimun, hebräisch Medabberim, die Redenden. Nicht alle Mutakallimun sind Atomisten.[2] Für die Geschichte der Atomistik kommen gerade die älteren Mutakallimun in Betracht, deren Lehren Ibn Roschd öfter erwähnt und besonders ausführlich und systematisch Maimonides im *More Nevochim* uns überliefert hat.[3]

Die Existenz des einzigen, unkörperlichen Gottes, an welchen der Islam glaubte, mufste von den Mutakallimun bewiesen werden; und aus diesem Grunde war es ihre Hauptaufgabe,

[1] Nach Haarbrücker, *Schahrastani* etc. S. 388—392. Vgl. auch Maimonides, *More Nevochim*, I. T. Kap. LXXI, in der franz. Übersetzung von Munk, Paris 1856, T. I. p. 335 f. und die Anmerkung von Munk p. 335. Desgl. Munk, *Notice sur Rabbi Saadia Gaon* etc. Paris 1838. Anm. p. 16 f.

[2] Munk, *Mélanges* etc. p. 328. p. 333.

[3] Dafs die beste Quelle für die Lehre der Mutakallimun der *More Nevochim* des Maimonides ist, s. bei Ritter *„Über unsre Kenntnis“* etc. S. 21 und Munk in seiner franz. Ausgabe des *More*, nach welcher ich citiere, T. I, p. 400 A. 2; *Mélanges* etc. p. 323. Anm. — Ibn Roschd gibt zahlreiche Einzelheiten über die Mutakallimun in seiner gegen Algazali gerichteten *Destructio destructionis*. Für diese benutze ich die Ausgabe (in den Gesamtwerken des Aristoteles) Venetiis 1560, Tom. X. — Schmölders, *Essai sur les écoles philosophiques chez les Arabes*, Paris 1842 p. 133 ff., berücksichtigt hauptsächlich die Werke der späteren Mutakallimun des 13. u. 14. Jahrhunderts. Seine Quellen s. p. 137, 138. Welche einzelnen Männer und besondere Sekten die betreffenden Lehren ausgebildet haben, ist für den vorliegenden Zweck irrelevant, da es nur auf die Darstellung des Gesamtresultats hier ankommen kann und insbesondere auf die Form, in welcher dasselbe in die Entwickelung der europäischen Wissenschaft eingegriffen hat. Über die allgemeinen Lehren der einzelnen Sekten s. die oben angegebenen Werke, insbes. Dugat, *Histoire* etc. Über den mit der Atomistik zusammenhängenden Occasionalismus der Ascharija s. d. Abhandlung von L. Stein *(Arch. f. Gesch. d. Ph.* II, S. 207—224), die jedoch im Text nicht mehr benützt werden konnte.

zu zeigen, daſs die Welt nicht ewig, sondern geschaffen sei, um von da aus auf den Schöpfer zu schlieſsen. Um Gottes absolute Allmacht und Freiheit unantastbar zu machen und die Schöpfung der uneingeschränktesten Willkür preiszugeben, zerstückten sie jeden Zusammenhang der Erfahrungswelt und lösten Körper und Bewegung, Raum und Zeit in Splitter auf, deren unausgesetzte Schöpfung und Zusammensetzung sie dem Belieben Gottes überlieſsen, wodurch allein ihnen die Freiheit des Welt-Wirkenden garantiert schien. Nicht den Urgrund der Welt wollten sie in Gott sehen, denn diese Bezeichnung hätte schon die Notwendigkeit der Wirkung vorausgesetzt; sondern sie nannten ihn lediglich den „Wirkenden".[1]

Unter den philosophischen Grundansichten, welche den Mutakallimun überliefert waren, eignete sich keine mehr als die Atomistik, eine für ihre Zwecke brauchbare Naturauffassung zuzulassen und ihrem theologischen Bedürfnisse zu genügen. Die Lehren der Atomisten waren durch Aristoteles' ausführliche Darstellungen bekannt. Es existierten auch, durch das Syrische vermittelt, Übersetzungen von Schriften, welche Demokrit selbst zugeschrieben wurden,[2] doch waren diese jedenfalls nur alchymistischen Inhalts. Dagegen dürften Überlieferungen der skeptischen Schule von wesentlichem Einflusse gewesen sein. Mag es im ersten Augenblick wunderlich erscheinen, daſs die griechische Atomistik, welche die absolute Notwendigkeit des Weltgeschehens, den gesetzmäſsigen Mechanismus des Universums lehrt und dadurch als zum Materialismus und Atheismus führend betrachtet wird, hier dazu dienen muſs, eine direkt entgegenstehende Weltauffassung zu stützen, so genügt doch eine einzige Wendung des atomistischen Gedankens, um diese Gegensätze ineinander umschlagen zu machen. Daſs die Atomisten den Zufall in der Welt regieren lassen, ist ihnen nicht weniger oft zum Vorwurfe gemacht worden, als daſs sie die Notwendigkeit auf den Thron erheben. Führt man das atomistische Prinzip konsequent durch, so verlieren die Atome jeden Zusammenhang untereinander; gegen die transcendenten Atome des Materialismus, ja überhaupt,

---

[1] *More Nev.* I. c. 69. p. 313.
[2] Munk, *Mélanges* etc. p. 322.

so lange es nicht gelungen ist, den Begriff der Veränderung zu erfassen, ist der Einwand des Aristoteles unwiderlegbar, dafs Atome nicht aufeinander wirken können.[1] Dieser Einwand fällt aber fort, wenn das metaphysische Interesse die Wechselwirkung ersetzt durch den Glauben an eine unmittelbare und fortwährende Einwirkung Gottes auf die Welt. Alsdann bringt die Annahme isolierter Atome die Forderung mit sich, dafs die Kraft Gottes unausgesetzt thätig sei, die Atome zu gruppieren, und so empfiehlt sich die Atomistik als Grundlage der Physik, um aus naturphilosophischen Gründen den Verstand zur Annahme des Gottesbegriffes zu zwingen, von welchem das Gemüt durchdrungen ist. Von diesem bei ihnen feststehenden Begriffe des absolut freien Schöpfers sind die Mutakallimun ausgegangen und haben sich gefragt, wie die Welt beschaffen sein müsse, um ihrer Annahme zu genügen, worauf sie dann behaupteten, dafs sie dieser Annahme gemäfs sei.[2] Es genügte jedoch nicht, nur Gott auf die Atome wirken zu lassen, sondern es waren, teils durch den Gottesbegriff des Islam, teils durch die Einwendungen des Aristoteles gegen die Atomistik, noch andere wichtige Modifikationen der Atomenlehre der Griechen notwendig für die Zwecke der Mutakallimun; und indem sie dieselben anbrachten, erwarben sie sich das Verdienst, die äufsersten Konsequenzen einer rein metaphysischen Atomistik ausgebildet zu haben.

Nach der Ansicht der Mutakallimun besteht die gesammte Welt, d. h. jeder Körper, aus sehr kleinen Teilchen (*dschufs*), Atomen, welche auf Grund ihrer Feinheit nicht teilbar sind.[3] Sie sind einfache, von jedem Zusammenhange gelöste Substanzen, ohne jede Gröfse, also punktuelle Monaden. Erst durch ihre Vereinigung erhält das Zusammen derselben Gröfse und wird ein Körper. Einige meinten auch, dafs bei der Ver-

---

[1] *De gen. et corr.* I, 9. p. 326a. S. S. 121.

[2] *More* I, c. 71. p. 344.

[3] Die folgende Darstellung der Atomistik der Mutakallimun nach Kap. 73 des *More Nevochim*, ps. I, in der Übersetzung von Munk p. 375 bis 419, in der lateinischen Übersetzung von Buxtorf (Basel 1629) aus dem Hebräischen des Samuel Ibn Tibbon p. 148—165. Speziellere Nachweisungen gebe ich nur dort, wo andre Stellen als das genannte Kapitel zu Rate gezogen sind.

einigung von zweien dieser Atome jedes derselben ein Körper wird, so dafs zwei Körper entstehen. Es soll dies bedeuten, dafs jedes Atom durch das Zusammentreten mit andern einen quantitativen Wert bekommt. Die Atome sind demnach punktuell, sie haben keine Ausdehnung und nehmen keinen Raum ein, besitzen aber eine bestimmte Position.[1] Sie sind nicht im *Makân*, dem nach drei Dimensionen ausgedehnten Raume, aber im *Hayyiz*, dem der Lage nach bestimmten Orte.[2] Durch diese bestimmte Position, die sie zu einander haben, entsteht die Raumgröfse; die Quantität wird erst durch die Lagebeziehung der Atome geschaffen. Es ist dies offenbar die ganz richtige und einzig mögliche Annahme, durch welche die Lehre von einfachen, punktuellen Atomen dem Einwande des Aristoteles,[3] dafs aus unteilbaren Punkten keine Gröfse entstehen könne, zu entgehen versucht, und wir finden sie daher hier nicht zum letztenmale in der Geschichte der Atomistik.

Alle Atome sind einander gleich und ähnlich und ohne jedweden Artunterschied. Alle Körper bestehen nur in der Aneinanderlagerung der Atome, so dafs die Vereinigung der Atome das Entstehen, ihre Trennung das Vergehen der Körper bewirkt. Doch bedienen sich die Mutakallimun nicht des Ausdrucks Vergehen, weil dies für die Atome nicht gilt; sondern alle Veränderungen werden auf Vereinigung, Trennung, Bewegung und Ruhe zurückgeführt. Die Zahl der Atome ist nicht bestimmt und unveränderlich, wie die alten Atomisten annahmen, sondern Gott schafft und vernichtet dieselben fortwährend nach freiem Willen.

Neben den Atomen gibt es ein Vacuum, d. h. einen oder mehrere Räume, wo absolut nichts ist, sondern welche leer sind von jedem Körper und frei von jeder Substanz. Es ist diese Annahme notwendig, um die Bewegung der Atome denkbar zu machen, da man sich nicht vorstellen kann, dafs Körper ineinander eindringen; dies wäre aber notwendig, wenn der ganze Raum mit Atomen erfüllt wäre.

---

[1] *More nevochim* I, c. 51. p. 185.

[2] Nach der Angabe von Al-Dschordschani im *Kitâb al-Tarifât* (Buch der Erklärungen); bei Munk, *More*, p. 186 (Anm. d. S. 185).

[3] S. S. 104.

Den Mutakallimun eigentümlich ist nun die weitere Wendung, welche ihre Atomistik nimmt, indem sie das, was für den Raum gelten soll, auch auf die Zeit übertragen. Die Zeit besteht nach ihnen aus einzelnen, diskontinuierlichen Zeitmomenten, welche ihrer kurzen Dauer wegen unteilbar sind. Wie die Stunde in sechzig Minuten, die Minute in sechzig Sekunden, die Sekunde in sechzig Tertien zerfällt, so gehen sie (sagt Maimonides) in der Teilung weiter und gelangen endlich zu „Decimen" oder noch kleineren Zeitteilen, welche keine weitere Teilung zulassen sollen, so dafs die Zeit eine aus der Ordnung von Momenten bestehende Realität wird. Indem sie die Zeit definieren als die Koexistenz einer beliebigen Erscheinung mit einer andren bekannten Erscheinung,[1] kann dieselbe nur aus solchen Zeitmomenten bestehen, nur eine Reihe von lauter einzelnen „Jetzt" sein, und sie beweisen damit zugleich die Endlichkeit der Zeit, da sie vor Beginn der Welt, als es nichts zu bestimmen gab, auch nicht existieren konnte.

Aus der Diskontinuität der Zeit folgt weiter auch die Diskontinuität der Bewegung. Die Bewegung besteht in der Übertragung jedes der bewegten Atome von einem Raumatome zum benachbarten, so dafs die Atome des bewegten Körpers gewissermafsen ruckweise die einzelnen Atome ihres Weges, von einem zum andern schnellend, durchlaufen. Es gibt daher keinen Unterschied in den Geschwindigkeiten der Bewegungen, sondern wenn eine Bewegung langsamer erscheint als eine andre, so beruht dies nur darauf, dafs die Ruhepausen bei der ersteren gröfser sind als bei der letzteren. Der Sinn dieser Ausführungen ist also der, dafs der bewegte Körper von Raumpunkt zu Raumpunkt springt, zwischen diesen Sprüngen aber gröfsere oder kleinere Intervalle der Ruhe eintreten, wodurch ein Geschwindigkeitsunterschied im Gesamterfolge sich zeigt. Den Einwänden gegen diese Vorstellung begegnen die Mutakallimun im allgemeinen durch Berufung auf die mangelhafte Wahrnehmungsfähigkeit unsrer Sinne.[2]

---

[1] Schmölders, *Essai sur les écoles philos.* etc. p. 165.

[2] Näheres darüber weiter unten, S. 148 ff. Vgl. auch S. 146 u. 152.

2. Die punktuellen Substanzen.

Im engsten Zusammenhang mit der atomistischen Auffassung von Raum und Zeit steht die Lehre der Mutakallimun von der Substanz. Sie behaupten nämlich, dafs die Substanz niemals getrennt sein kann von ihren Accidentien, welche stets in gröfserer Anzahl mit ihr verbunden sind. Und zwar haften diese zahlreichen Zustände nicht am Ganzen des Körpers, sondern an jedem einzelnen Atom. Jedes Atom ist unzertrennbar von vielfachen Zuständen, wie Farbe und Geruch, Bewegung oder Ruhe; nur die Gröfse ist ausgenommen, sie ist kein Zustand und kommt nicht den Atomen, sondern nur dem Körper zu. Aber die Weifse des Schnees, die Bewegung des Körpers etc. existieren nur deshalb, weil jedes der Atome weifs oder bewegt ist.

Gleiches gilt von dem Leben, der Empfindung, dem Denken und Wissen; jedes Atom besitzt Leben und Empfindung, denn diese alle sind nur Zustände wie Weifse oder Schwärze. Über die Seele sind die Meinungen jedoch insofern geteilt, als einige glauben, dafs die Beseeltheit lediglich ein Accidens eines einzigen von den Atomen ist, aus welchen der Mensch besteht, andre dagegen annehmen, dafs die Seele ein aus feinen, mit einem besonderen Zustande behafteten Atomen bestehender Körper ist, dessen Atome sich unter die Körperatome mischen. Jedenfalls gilt ihnen Beseeltheit ebenso wie Denken und Wissen als blofses Accidens; das Denken schreiben sie nur einem einzigen Atome zu, über das Wissen schwanken ihre Ansichten wie bei der Beseeltheit, ob es allen oder einem Atome allein zukomme.

Gegen ihre Behauptung, dafs die Zustände nicht dem Körper als Ganzem, sondern den einzelnen Atomen angehören, wird eingewendet, dafs Körper von lebhafter Farbe, in Pulverform gebracht, dieselbe verlieren; sie verteidigen sich damit, dafs sie sagen, die Zustände haben keine Dauer, sondern werden fortwährend neu erschaffen. Damit kommen sie auf die wichtigste Konsequenz ihres Atomismus. Indem Gott das Atom, die einfache Substanz schafft, schafft er, so meinen sie, zugleich in ihr jeden Zustand, den er will; keine Substanz mit den untrennbar verbundenen Zuständen aber kann länger dauern als einen einzigen Augenblick. Sie verschwindet, sobald sie geschaffen ist,

und Gott schafft sie sofort wieder aufs neue. Sobald Gott mit dieser Schöpfung der Zustände aufhört, verschwindet auch die Existenz der Substanz. In dieser Behauptung von der fortwährenden schöpferischen Thätigkeit Gottes schliefst sich das Endziel ihrer Beweise, die Loslösung der Natur von jedem gesetzmäfsigen Zusammenhange und die absolute Willkür Gottes in voller Konsequenz mit ihrer atomistischen Fassung der Zeit zusammen. In den Quellen[1] wird als Grund für die Annahme von der momentanen Dauer der Substanz (abgesehen von dem Zweck, wozu sie dieselbe machen, nämlich um jedes Naturgesetz aufzuheben) angegeben, dafs sie es als eine im Begriffe des Accidens, der zufälligen Eigenschaft liegende Sache ansehen, nur einen Moment zu existieren, geschaffen zu werden und zu verschwinden. Es würde, wenn man eine gewisse Zeitdauer des Accidens zuliefse, ein Grund für sein Verschwinden angegeben werden müssen und Gott dann entweder das Nichtsein schaffen oder ein Kausalzusammenhang entstehen, was von den Mutakallimun nicht zugegeben werden kann. In der That wäre wohl auch die Diskontinuität der Zeit nicht anders zu verstehen als unter Voraussetzung dieser punktuellen Substanzialität. Denn wenn die Zeit nur aus einzelnen Momenten besteht, so müssen doch diese einzelnen Momente voneinander getrennt gedacht werden, wie die Raumatome durch das Leere. Was aber kann hier das Trennende sein? Ist das Zeitatom charakterisiert durch die Existenz der Substanz mit ihren Zuständen, so wird man folgerecht annehmen müssen, dafs die Intervalle zwischen den Zeitmomenten durch die Nichtexistenz gebildet werden, gleichviel, ob hier die Privation genügt oder, wie die Mutakallimun annahmen, ein besonderer Schöpfungsakt für das Nichts von Seiten Gottes nötig ist. Die Kontinuität der Welt, die Dauer des Universums ist nur ermöglicht durch eine unausgesetzte Erneuerung der Schöpfung; es gibt eigentlich nicht eine Welt, sondern eine unbestimmbare Anzahl zeitlich aufeinanderfolgender Welten, die uns als eine einzige erscheinen; und es steht durchaus in

[1] *More* p. 389, 390. — Schmölders, *Essai* etc. p. 173. — Averroes, *Destructio destructionis*, *Disput. metaphys.* II. p. 72 b. 73. *Disput. phys.* IV. p. 352. Vgl. auch Ritter, *Über unsre Kenntnis der arab. Philosophie* etc. S. 32.

dem Belieben Gottes, diese Welten so aufeinander folgen zu lassen, daſs sie einen Zusammenhang für uns bilden. Damit ist nun freilich das Kausalgesetz aufgehoben, der atomistische Gedanke bis in die äuſserste Konsequenz durchgeführt, jede Kontinuität des Geschehens zerstört und die Wissenschaft vernichtet.[1]

Um so unantastbarer steht die absolute Willkür des Schöpfers fest. Da die Erfahrung uns einen Zusammenhang des Geschehens zeigt, so kann nur Gott es sein, der alle Zustände in der passenden Weise aufs neue schafft. Wenn der Mensch schreibt, so ist es nicht dieser, der die Handlung ausführt und die Feder bewegt, denn kein Zustand kann von seinem Substrat auf ein andres übergehen; sondern Gott schafft in jedem Momente den Zustand des Wollens zum Schreiben, den Zustand der Fähigkeit, die Feder zu bewegen, den Zustand der Handbewegung, den Zustand der Bewegung der Feder. Alle diese Zustände sind nur koexistent, aber nicht kausal. Wenigstens ist dies die richtige Konsequenz aus den früheren Annahmen, welche die Ascharija gezogen haben.

Endlich schafft Gott nicht nur die positiven Zustände, sondern ebenso die negativen, die Privationen. Auch die Ruhe als Gegensatz der Bewegung, die Unkenntnis als Gegensatz des Wissens, der Tod als Gegensatz des Lebens sind reelle, in den Substanzen positiv vorhandene Zustände, welche Gott fortwährend aufs neue schafft und die an sich nur je einen Moment dauern. Gegenüber dieser Ansicht der überwiegenden Mehrheit der Mutakallimun geben nur einige Mutazila für gewisse Zustände die bloſse Privation zu, jedoch keineswegs für alle. Insbesondere behaupten gerade die Mutazila, daſs es zur Vernichtung der Welt nicht ausreiche, daſs Gott aufhöre die Atome mit ihren Zuständen zu schaffen, sondern daſs er zu diesem Zwecke direkt den Zustand des Zerstörtseins schaffen müsse. Für die Physik, wenn man von einer solchen unter diesen Umständen noch sprechen darf, ergibt sich die

[1] Es muſs hier erwähnt werden, daſs nicht alle Mutakallimun bis zu diesen letzten Konsequenzen fortgehen, sondern einige auch, freilich ohne System, eine Dauer gewisser Zustände oder der Substanzen zugeben. Vgl. die in vor. Anm. citierten Stellen. Die konsequente Ansicht ist jedenfalls die im Text gegebene.

Folgerung, dafs der Unterschied zwischen Materie und Form, sowie überhaupt alle spezifischen und generischen Verschiedenheiten in den Dingen fortfallen. Es gibt nichts als die Substanz (das Atom) mit ihren Accidentien, die physischen Formen sind lediglich Zustände und nur durch diese unterscheiden sich die im übrigen als Substanzen völlig gleichartigen Atome. Kein Zustand kann einem andren Zustande zukommen oder von ihm getragen werden, sondern alle Eigenschaften haben ihren Sitz unmittelbar in derselben einzigen Substanz. Denn könnte eine Eigenschaft einer andren inhärent sein, so würde ja mit dieser die erstere verschwinden und die absolute Unabhängigkeit alles Seienden voneinander unterbrochen werden. Mit dem Verschwinden jedes Art- und Gattungsunterschiedes ist auch die Nichtexistenz der Universalien ausgesprochen und eine Art von Konzeptualismus erklärt. Es giebt kein Verhältnis der Dinge zu einander und nichts, was eine Vermittelung zwischen niederen und höheren Begriffen vorstellt, sondern alles ist unmittelbar abhängig von Gott.

Man wird nicht erwarten, aus den atomistischen Voraussetzungen der Mutakallimun irgend welche Konsequenzen zur Erklärung der Natur gezogen zu sehen; denn ihr einziger Zweck ist, die Natur zu zerstören und Gott allein an ihre Stelle zu setzen. Es ist daher unwesentlich, dafs sie noch besonders die Nicht-Existenz einer wirklichen Unendlichkeit betonen; die Zahl der Atome steht doch jedenfalls in Gottes Hand.

Ihre Philosophie gipfelt in dem von ihnen aufgestellten Begriffe der uneingeschränkten Zulässigkeit. Sie behaupten, dafs alles, was die Einbildungskraft sich vorstellen könne, auch für die Vernunft zulässig sei. Der regelmäfsige Verlauf der Dinge ist nur Gewohnheitssache; ebensogut könnte das Gegenteil von allem Wirklichen geschehen, das Feuer könnte statt nach oben sich nach unten bewegen und kalt sein und doch Feuer bleiben, das Wasser nach oben gehen und Wärme erzeugen und doch Wasser bleiben; Elephanten können die Gröfse von Mücken haben und Mücken die von Elephanten.

Mit diesen absurden Konsequenzen haben die Mutakallimun ihre Absicht erreicht. Sie haben für Gott die absolute Freiheit des Agierens, aber für sich zugleich die des Behauptens geschaffen.

Es ist gewiſs nicht ohne Bedeutung für die Geschichte der Atomistik, daſs ihre zersetzende Richtung einmal bis zur letzten Konsequenz durchgeführt worden ist. Damit wurde gezeigt, daſs der atomistische Gedanke auch zur Vernichtung der Physik und der Wissenschaft überhaupt führen kann und führen muſs, wenn man ihn auf ein Feld überträgt, das seinem Wesen widerspricht. Wenn der Versuch gemacht wird, das Problem der Kontinuität, welches sich im Raume, in der Zeit und in der Bewegung darbietet, dadurch aufzuheben, daſs man diese Gröſsen, welche im Gegensatz zur Körperwelt als kontinuierliche gegeben und nur als solche begrifflich zu fassen sind, ebenfalls atomistisch zu konstruieren sucht, so muſs sich jedesmal die Zerstückelung der Welt ergeben. Wir sehen daher auch in der neueren Philosophie, als man das Unzureichende des cartesischen Substanzbegriffs zur Begründung der Wechselwirkung erkannte, den Occasionalismus in Bezug auf den fortwährenden unmittelbaren Eingriff Gottes ganz in die Fuſstapfen der Mutakallimun treten. Es ist bemerkenswert, daſs der Begründer des Occasionalismus, Cordemoy, von Descartes wieder zur Atomistik abfällt (s. 5. Buch). Der fortwährende unmittelbare Eingriff Gottes entspricht einer Atomisierung der Zeit und der Kausalität, während bei Leibniz sich die Konsequenz der Atomistik in einer ebenfalls an die Mutakallimun erinnernden Punktualisierung der Substanz äuſsert.

In Bezug auf die Atomistik der Mutakallimun darf man sich wohl fragen, ob dieselbe durch ihre Seltsamkeit bloſs von der Atomistik abgeschreckt habe, oder ob sie nicht auch andrerseits in positiver Hinsicht die Prüfung der Frage angeregt haben dürfte, wie weit die Berechtigung der atomistischen Theorie reichen könne.

Der Widersinn, zu welchem die Zerstückung der Zeit in diskontinuierliche Momente führt, konnte wohl darauf hinweisen, daſs auch für den Raum an die Zusammensetzung aus Punkten nicht gedacht werden dürfe. Der physikalisch Interessierte muſste dadurch auf die angemessenere Auffassung der Atome als körperlich ausgedehnter kleiner Massen aufmerksam werden, während der Theologe, welcher die mechanische Gesetzmäſsigkeit beseitigen wollte, das Wort Atom nicht mehr als das Symbol des Atheismus zu verabscheuen brauchte. In ähnlicher

Weise dürften während des Mittelalters Gedanken in manchem Leser des *More Nevochim* angeregt worden sein, die, wenn sie auch nicht zu öffentlichem oder systematischem Ausdruck kamen, doch bei der inneren Abwägung der philosophischen Theorien nicht ganz ohne Einfluſs geblieben sein werden.

3. Das Kontinuitätsproblem und die Mutakallimun.

Die Atomistik der Mutakallimun bildet eine Illustration zu der Gegnerschaft des Aristoteles gegen Demokrit und ist zugleich ein naturgemäſser Ausfluſs aus derselben. Sie ist der Versuch einen Einwand zu vermeiden, welcher die Atomistik Demokrits gar nicht trifft. Denn offenbar ist sie entstanden durch den Vorwurf, welchen Aristoteles dem Demokrit macht,[1] indem er nachweist, daſs die Kontinuität der Bewegung die der Raum- und Zeitgröſse voraussetze. Er führt dort aus, daſs die Diskontinuierlichkeit einer dieser Gröſsen die der beiden andern zur Folge haben müsse. Da nun die Mutakallimun den Raum atomistisch faſsten, so sahen sie sich genötigt, auch Zeit und Bewegung folgerecht als unstetig anzusehen.[2] Auf diese Weise fanden sie sich zwar mit der Mechanik in einer Hinsicht nicht ungeschickt ab, aber sie gerieten allerdings in Widerspruch mit der Mathematik.

Die Einwände des Aristoteles gegen das Bestehen des Kontinuums aus Unteilbarem sind ja unumstöſslich, soweit sie sich auf das rein Mathematische beziehen; der Raum besteht nicht aus Punkten; aber diese Einwendungen konnten nichts gegen Demokrit sagen, lo lange die Unmöglichkeit des leeren Raumes nicht ebenso scharf bewiesen werden konnte. Demokrit ist es nicht eingefallen, den Raum aus Punkten bestehen zu lassen, sondern er setzte nur den physischen Körper aus Atomen und Poren zusammen, wobei die Atome nicht punktuell, sondern endlich ausgedehnt sind. Insbesondere Epikur hatte diese bloſs physische Unteilbarkeit der Atome

---

[1] S. S. 104, 105.

[2] Als Erfinder dieser Lehre vom „Sprung“ (*tafra*) gilt An-Natztzam, der Begründer der nach ihm benannten mutazilitischen Schule der Natztzamija. S. Haarbrücker, *Schahrastani* S. 56. Dugat, p. 103.

unter Aufrechterhaltung ihrer mathematischen Teilbarkeit betont.[1] Bei den Mutakallimun liegt jedoch die Sache anders. Zwar nehmen sie ebenfalls den leeren Raum zwischen ihren Atomen an, aber die Atome selbst fassen sie ausdehnungslos, punktuell, und aus ihrer atomistischen Fassung der Zeit und der Bewegung geht hervor, daſs sie sich von der Bemerkung des Aristoteles über den Zusammenhang von Raum, Zeit und Bewegung getroffen fühlten, daſs sie also den Raum wirklich als aus Punkten zusammengesetzt dachten.

Gegen die atomistische Auffassung des Kontinuums durch die Mutakallimun richten nun die arabischen Peripatetiker ihre Angriffe, und es erhebt sich von hier aus ein Streit um diese Frage, der sich durch die ganze abendländische Scholastik hinzieht. Soviel dialektische Wortspalterei hierbei auch mit unterläuft, so hatte die Diskussion doch zur Folge, daſs der Begriff der stetigen Gröſse und des Grenzübergangs zum Unendlichkleinen eine Untersuchung und allmähliche Klärung erfuhr, welche im Beginn der neuen Zeit sowohl der Physik als der Mathematik zu gute kam. Die Atomistik der Mutakallimun, welche die Physik aufheben sollte, wurde ein Ferment in dem geistigen Gärungsprozeſs, als dessen klares Ergebnis die mathematische Naturwissenschaft sich abschied. Es fehlte dem Altertum und es fehlte dem Mittelalter das Denkmittel, im Kontinuum das Moment begrifflich zu fixieren, den Begriff der festen Grenze mit dem des flieſsenden Progresses zu vereinigen und das Unendlichkleine zu gewinnen.[2] Aber es fehlte ihm nicht an dem Bewuſstsein, daſs hier ein noch ungelöstes Problem vorliegt, daſs auch Aristoteles in dieser Frage noch Bedenken offen lasse. Wir werden Gelegenheit haben, die Diskussion des Kontinuitätsproblems im Mittelalter wiederholt zu berühren.[3] Die absurden Konsequenzen der Mutakallimun zwangen zu immer neuen Prüfungen; sie hatten etwas Verlockendes und reizten um so mehr zur Widerlegung. Was ihre arabischen Gegner in dieser Hinsicht gethan, ging durch die Kommentare zu Aristoteles in den Besitz des Abendlandes über.

[1] Vgl. Zeller, 3. Aufl. I, S. 778. A. 1.

[2] S. S. 50, 55, 133. — [3] Vgl. Abschn. VI.

Die Entgegnungen auf die mathematische Atomistik lassen sich darauf zurückführen, dafs, wenn Körper, Linien und Flächen aus Punkten bestehen sollen, entweder diese Punkte selbst wieder teilbar sein müfsten, oder alle Gröfsenverschiedenheit aufgehoben werden würde. Auf den Widerspruch, der in der Teilbarkeit des Atoms liegt, geht der Einwand, welchen ALGAZALI im *Makazid-al-Filasifa* macht, indem er sagt:[1] Die Teile an der Peripherie eines Rades durchlaufen in gleicher Zeit einen gröfseren Raum als die in der Nähe des Zentrums; wenn nun die Teile des Umfangs gerade nur den Raum eines Atoms durchlaufen, so müssen die in der Mitte einen kleineren Raum zurücklegen und der Raum eines Atoms würde also teilbar sein. Es ist dies offenbar nur ein andrer Ausdruck für die schon von ARISTOTELES gemachte Bemerkung, dafs bei atomistischer Fassung des Raumes und der Zeit verschieden rasche Bewegungen eine Neuteilung des als unteilbar Gesetzten erfordern würden.[2] Auch das unter dem Namen *Rota Aristoteles* bekannte Paradoxon[3] gehört hierher.

In der Schule der Skeptiker wurde ein ähnlicher Gedanke gegen die Möglichkeit der geometrischen Figuren überhaupt gewendet, indem man auf den Widerspruch hinwies, der darin liegen soll, dafs eine um den einen Endpunkt bewegte Gerade mit jedem ihrer Punkte einen Kreis beschreibe, diese konzentrischen Kreise nun aber verschieden grofs sein sollen, während doch jeder mit seinem Nachbarkreise zusammenfallen müsse, den er unmittelbar berührt.[4]

Die Mutakallimun selbst liefsen sich nicht auf eine Widerlegung dieser Einwände durch eine Diskussion des Kontinuitätsbegriffs ein, sondern sie gaben den Widerspruch zwischen Denken und Sinnenschein zu, gründeten sie doch darauf ihre eigene Atomistik. Sie beriefen sich vielmehr zur Rechtfertigung der thatsächlichen Erfahrung nur auf die unzureichende Schärfe der Sinne, welche die Diskontinuität des Wirklichen

---

[1] Nach SCHMÖLDERS, a. a. O. p. 224. Vgl. auch *More nevochim* I, S. 382.

[2] *Phys.* VI, 2. p. 233b 18 ff.

[3] *Mechanica*, c. 24. p. 855a 28 ff. Vgl. hierzu den Abschnitt über GALILEI im 4. Buch und m. Abhandl. über *Galileis Theorie d. Mat.*, *Vierteljahrsschr. f. w. Philos.* 1888. XIII. S. 42.

[4] SEXTUS EMPIRICUS *adv. Math.* l. III. § 66 ff. Ed. FABRICIUS p. 322.

nicht wahrzunehmen vermag. Diesen erscheine eine Bewegung wie z. B. die des fliegenden Pfeils, als eine stetige, während sie thatsächlich aus sehr rasch abwechselnden Momenten der Bewegung und der Ruhe bestehe. Auch wenn ihnen entgegnet wird, dafs sich z. B. bei der Drehung eines Mühlsteins die Teile der Peripherie rascher bewegen als die am Zentrum, so dafs also die letzteren kleinere Ruhepausen haben müfsten als die ersteren, während doch der Mühlstein ein sehr fest zusammenhängendes Ganze sei,[1] entgegnen sie, dafs sich die Atome des Steines je nach Bedürfnis voneinander trennen und nur unsere beschränkte Sinnlichkeit dies nicht wahrnehmen könne. Auch dann noch mufs die Mangelhaftigkeit der Sinne zur Rechtfertigung herhalten, wenn den Mutakallimun entgegnet wird, dafs bei ihrer Auffassung jeder Unterschied zwischen kommensurablen und inkommensurablen, rationalen und irrationalen Linien fortfalle, weil durch die Atome alle Linien in rationale Verhältnisse treten. Es wäre dann z. B. nach ihnen die Seite des Quadrats gleich der Diagonale. Denn in einem Quadrate von n^2 Punkten enthalte die Diagonale

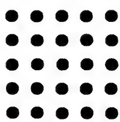


Fig. 2.

ebensoviel Punkte als jede Seite, nämlich n. Überhaupt würde unter solchen Umständen das ganze 10. Buch des Euklid über die irrationalen Gröfsen überflüssig. Infolgedessen sollen auch einige Mutakallimun geradezu behauptet haben, dafs das Quadrat ein Ding sei, das gar nicht existiere; sie meinten dies jedenfalls, wie die Skeptiker, in Bezug auf die Erkennbarkeit, dafs wir nämlich von einem Unterschied der Seiten und

---

[1] *More nevochim* I. S. 387. Dies ist nur eine andre Wendung des S. 148 angeführten Einwandes von Algazali (s. Schmölders a. a. O.). Algazali führt daselbst (nach Munk, *More* S. 383 A. 2) sechs Gründe an, von welchen der bei Schmölders angegebene der sechste ist. Schmölders gibt aufserdem den ersten, welcher mit der Ausführung des Aristoteles gegen das Bestehen des Kontinuums aus Punkten übereinkommt. Der vierte wird von Munk a. a. O. gegeben und sogleich erwähnt werden.

der Diagonale nur infolge einer Sinnestäuschung reden, wie uns ja z. B. auch infolge der Perspektive oft gleiche Linien ungleich lang erscheinen. Denn nicht nur auf die Grenzen unsrer Wahrnehmungsfähigkeit, sondern auch auf die grofse Zahl der Sinnestäuschungen berufen sie sich bei der Begründung der Atomistik, so z. B. auf die Wirkungen der Perspektive, die optischen Täuschungen durch brechende Mittel, subjektive Änderung des Farbensinns, Kontrasterscheinungen (beim Geschmack) und ähnliches.

Gerade diese Einwendungen gegen die Atomistik der Mutakallimun sind es, welche derselben eine Stelle in der Geschichte des Körperproblems verschaffen. Sie weisen bereits auf die Rolle hin, welche der Kontinuitätsbegriff in der Naturwissenschaft wie in der Mathematik zu spielen hat. Dieser Zusammenhang der Frage nach dem Stetigen mit der Entwickelung des mathematischen Denkens wird später zu einer besonderen Behandlung der hier erwähnten Kontroversen Veranlassung geben.

Für die Erkenntnis der verschlungenen Wege, auf denen die Denkmittel des menschlichen Geistes in der Wechselwirkung sämtlicher Interessen der Kultur sich vervollkommnen, ist jene Atomistik der Mutakallimun ein im hohen Grade fesselndes Objekt. Sie bietet das seltsame Schauspiel, wie ein vermeintlicher Streit der beiden grofsen Griechen, Demokrit und Aristoteles, um eine Lehre, in welcher sie thatsächlich einig sind, nämlich in der unendlichen mathematischen Teilbarkeit des Raumes, im orientalischen Geiste den Gedanken anregt, beiden gerecht zu werden; wie dadurch die Forderung des Kalâm, die Willkür Gottes zu beweisen, thatsächlich erreicht wird, wie die Arbeit der beiden gröfsten Physiker durch die Verschmelzung ihrer Lehren von Grund aus zerstört, die Gesetzmäfsigkeit der Welt, die sie beide erklären wollten, vernichtet wird; und wie doch schliefslich die Zersetzung der Erkenntnis dazu dienen mufs, das tiefste Problem, in dessen Lösung die Möglichkeit moderner Wissenschaft wurzelt, der Zukunft des abendländischen Geistes zugänglich zu machen.

Fünfter Abschnitt.

Jüdische und arabische Philosophen.

1. Die Karaim.

Mafsgebenden Einflufs haben Methode und Lehren der Mutakallimun auf die jüdische Sekte der Karaim (Anhänger des Textes) ausgeübt, welche von der babylonischen Akademie durch Anan ben David, einen ihrer vorzüglichsten jüdischen Lehrer (um 761 n. Chr.), ausging und durch ihre liberalere Auffassung der Dogmen mit den Begründern des Kalâm, den Mutazila, viel Ähnlichkeit hatte.[1] Die Karaim (Karäer oder Karaiten) entlehnten nicht nur die Art ihrer Beweisführung, ja selbst den Namen von den Mutakallimun,[2] sondern es gab auch Gelehrte unter ihnen, welche, um die Endlichkeit des Raumes und der Zeit beweisen zu können, die Atomenlehre anerkannten. Während einige sich auf die atomistische Fassung des Raumes beschränkten, übertrugen andere diese Lehre auch auf die Zeit, indem sie den Verlauf derselben nur als ein gleichmäfsiges Fortschnellen des Moments in die Vergangenheit ansahen; andere wieder machten denselben Schlufs auch für die Bewegung und „nahmen an, dafs die Bewegung nur das Streben eines Atoms zum andren, ohne eigentliche wahre Verschiedenheit (der Geschwindigkeiten) sei, so dafs die Bewegung nicht unendlich teilbar, sondern immer gleich (schnell) ist, und die schnellere oder langsamere Bewegung nur in der geringeren oder gröfseren Hemmnis durch Pausen uns so erscheint."[3] Die jüdischen Schriftgelehrten, welche sich der Atomistik in mehr oder minder ausgeprägter Form zuneigten, hatten auch zwei Bibelstellen aufgefunden, welche sie auf die Lehre von den Atomen deuteten, Spr. 8, 22 und Hiob 28, 12. Diese, wie

---

[1] Munk, *Mélanges* etc. p. 470—472.

[2] Maimonides, *More Nevochim* I, c. 71. trad. p. Munk p. 336, 337. 346.

[3] Saadia, *Emunot we-Déot oder Glaubenslehre und Philosophie.* Nach der Übersetzung von Julius Fürst, Leipzig 1845. 1. Abschnitt c. 6. S. 60. 61.

sich denken läſst, höchst gezwungene Deutung der in jenen Stellen gepriesenen „Weisheit“ auf die Atome wird von Saadia, dem diese Angabe entnommen ist, als unzulässig nachgewiesen.[1]

2. Saadia al-Fajjumi.

Saadia ben Joseph al-Fajjumi, geboren zu Fajjum in Ägypten um 892, wirkte zu Sora in Babylonien als Vorsteher der jüdischen Schule und starb 942. Er ist der erste, welcher im Gegensatz zu den Karaim das rabbanitische Religionsgebäude mit philosophischen Beweisen zu stützen versuchte. In seinem Buche *Über Glaubenslehre und Meinungen* (oder „Glauben und Wissen“ oder „Religion und Philosophie“), 933 in arabischer Sprache verfaſst, verteidigt er den religiösen Glauben gegen fremde Lehrmeinungen und bekämpft bei dieser Gelegenheit ausführlich die Atomistik. Er findet, daſs der oben erwähnte (von den Eleaten herrührende) Einwurf gegen die unendliche Teilbarkeit des Raumes, der seine Glaubensgenossen zur Annahme der Atomistik getrieben habe, höchst sonderbar sei, da die unendliche Teilbarkeit nicht wirklich besteht, sondern vom Gedanken gesetzt wird und ein wirkliches Vornehmen der Teilung ins Unendliche ja ganz unfaſsbar ist; vielmehr ist Zeit und Raum in Wirklichkeit endlich und nur das Denken nimmt die unendliche Teilbarkeit an.[2] Saadia setzt dann die Ansicht der Atomisten, als welche er Leukipp, Anaxagoras, Demokrit, Epikur nennt, auseinander und schreibt ihnen die Annahme zu, daſs der Schöpfer die Welt aus den Atomen zusammengesetzt habe. Die Konstruktion der Welt aus Atomen schildert Saadia unter Verbindung mit der (miſsverständlich aufgefaſsten) platonischen Lehre folgendermaſsen:[3]

„Die zweite Ansicht ist die Meinung dessen, welcher sagt, der Schöpfer der Dinge habe ideelle (nur in der Idee existierende) ewige Körper gehabt; aus diesen habe er die zu-

---

[1] Saadia, a. a. O. I, 19. S. 73. I, 20. S. 75.

[2] Saadia, a. a. O. I, 6. S. 61.

[3] Saadia, *Emunot we-Dëot.* c. 1. (S. 26 ed. Leipzig). Die obige Übersetzung verdanke ich der Güte von S. Maybaum in Berlin. Bei Fürst (Leipzig 1845) I, 17. S. 69.

sammengesetzten Körper geschaffen. Er behauptet dies, weil es kein Ding gebe, das nicht aus einem Dinge entstanden sei. Da sie (die Anhänger dieser Ansicht) ihr Denken nach oben richteten und sich damit beschäftigten sich vorstellig zu machen, wie der Schöpfer die zusammengesetzten Dinge aus den ideellen geschaffen, sagten sie: Wir stellen uns vor, dafs er aus ihnen kleine Punkte zusammenfügte, nämlich Teile, die nicht geteilt werden können. Von diesen haben sie nun die Vorstellung, dafs sie aufserordentlich fein seien, feiner, als man sich die Staubteilchen denken kann. Aus solchen machte er eine gerade Linie; dann schnitt er diese Linie in zwei gleiche Stücke; dann fügte er das eine mit dem andren diagonalisch zusammen, so dafs sie die Form eines griechischen Σ (richtiger: eines griechischen *X*),[1] ähnlich der Form eines arabischen Lam-Elif ohne Untersatz (ﻻ) annahmen. Dann schlug er sie fest an dem Orte, wo sie sich durchschnitten, dann schnitt er sie an dem Orte der Festschlagung durch und machte aus dem einen Stück die grofse höchste Sphäre, und machte aus dem andern die kleineren Sphären. Dann bildete er aus jenen ideellen Teilen eine kreisartige Form und schuf aus ihnen die Sphäre des Feuers; dann bildete er aus ihnen eine achtseitige Form und schuf daraus die Sphäre der Erde; dann bildete er aus ihnen eine zwölfseitige Form und setzte auf sie den Umkreis der Luft; dann bildete er daraus eine zwanzigseitige Form und schuf daraus alle Meere. Solches behaupten sie und darauf setzen sie ihren Glauben. Es brachte sie zu diesem Ausspruche die Nichtanerkennung des Nichtseienden; diese Formen, mit deren Einführung sie sich mühten, sollten den Formen der vorhandenen Elemente gleichen."

Gegen diese Ansichten erhebt SAADIA zwölf Einwände:

„Zuerst diejenigen vier, die uns belehrten, dafs die Dinge einen Anfang haben; ferner die andern (vier), die uns belehrten, dafs der Schöpfer der Dinge sie aus nichts geschaffen habe. Nachdem sie von diesen acht Einwänden belastet sind, fände ich noch vier andre Einwände, die sie sich gefallen lassen müssen.

„Erstens: Sie glauben an etwas, desgleichen nie wahrgenommen worden, nämlich an die ideellen (Teile), die sie in

---

[1] Vgl. *Timaeus*, p. 36 B, C.

ihrer Vorstellung dem Staube vergleichen, dem allerfeinsten, einem Teile, der sich nicht teilen läfst; das ist undenkbar.

„Zweitens: Ich bin der Meinung, dafs diese Dinge, die sie behaupten, weder warm noch kalt, weder feucht noch trocken sein können, da sie ja sagen, dafs aus ihnen die vier Elemente geschaffen seien. Ich bin auch der Meinung, dafs man ihnen weder Gestalt, noch Geschmack, noch Geruch, noch Grenze, noch Mafs, nicht Viel oder Wenig zuschreiben kann; sie gehören weder dem Raume noch der Zeit an. Denn alle diese Dinge sind Accidentien der Körper; aber jene Dinge sind ja ihrer Ansicht nach vor den Körpern gewesen. Das ist wiederum ein Undenkbares. Sie wollen nicht, dafs etwas aus nichtetwas entstanden sei und lassen sich auf etwas ein, was unwahrscheinlicher und unfafsbarer ist.

„Drittens: Ich halte es für unwahrscheinlich, ja für falsch, dafs etwas nicht mit Form Begabtes sich so verwandeln könne, dafs es die Form von Feuer, Wasser, Luft und Erde annähme, dafs das, was seiner Form nach nicht lang, breit und tief ist, sich so verwandeln kann, dafs es lang, breit und tief werden kann; ebenso, dafs das, was gegenstandlos ist, sich so verwandeln könne, dafs es die jetzt sichtbaren Gegenstände enthielte. Sollten nach der Meinung jener alle diese Wandlungen und Veränderungen angehen, weil der weise und allmächtige Schöpfer sie verwandeln und verändern kann, so kann ja auch seine Weisheit und Allmacht etwas aus nichts schaffen. Fort also mit diesen trüglichen Ideellen (d. h. Atomen)!

„Viertens läfst sich auch das nicht vertreten, womit sie sich durch den Glauben an Schneiden, Zusammenfügen, Zusammensetzen, Befestigen, den zweiten Schnitt und alles, was mit solchen Dingen zusammenhängt, abgemüht haben. Keines dieser Dinge läfst sich beweisen, es sind nur Annahmen und Hypothesen. Ja, ich glaube sogar, dafs sie einen Widerspruch in sich tragen. Nämlich: Wenn der — ihrer Ansicht nach — Wirkende die Ideellen in Körper verwandeln kann, so kann er sie ja auf einmal verwandeln, so dafs die einzelnen Thätigkeiten überflüssig werden; wenn er sie aber nur allmählich verwandeln kann, wie die Geschaffenen nur eine Sache nach der andern thun können, so kann er ja noch weniger Ideelles in Körper verwandeln. Also belasten

sie sich mit diesen Irrtümern, wobei sie dazu weder Zeichen noch Wunder anerkennen und doch nicht umhin können, Nichtwahrnehmbares zuzugeben."

Aus der Verworrenheit dieser Angaben SAADIAS, dessen Buch, das allerdings nur einen populären Charakter beanspruchte,[1] ein Jahrhundert nach der Übersetzung der aristotelischen Schriften ins Arabische abgefafst wurde, läfst sich erkennen, wie schwer es dem orientalischen Geist, sowohl Mohammedanern wie Juden wurde, sich in die Anschauungen der griechischen Philosophie einzuarbeiten, ein Prozefs, der übrigens dem Abendlande nicht weniger Mühe verursacht hat.

SAADIAS Polemik gegen die Atomisten oder gegen die Lehren, die er für atomistische hielt, bildet ein Gegenstück zu der viel klareren Darstellung des MOSES MAIMONIDES, welchem die Entwickelung des Kalâm von zwei weiteren Jahrhunderten vorlag, während deren sowohl die Kenntnis der griechischen Quellen eine bessere[2], als auch die Durchdringung der Konsequenzen der Atomistik eine tiefere geworden war. Während dieses ganzen Zeitraums aber bemerkt man keine Veränderung an der geringen Bedeutung, welche die Atomistik für die Physik als solche besafs. Es handelt sich lediglich um das theologische Interesse, und die Physik wird nur betrieben, um als Waffe im Streite der religiösen Parteien zu dienen. Abgesehen von den Studien der Ärzte, bei denen aber bei weitem die praktischen Fragen vorwalten, sind theoretische Betrachtungen über physikalische Prinzipien nur an solchen Stellen zu finden, wo dieselben für die Entscheidung einer theologischen Frage von Bedeutung werden. Und das gilt von Mohammedanern, Juden und Christen im gleichem Mafse.

---

[1] KAUFMANN, *Geschichte der Attributenlehre*, Gotha 1877. S. 79.

[2] So gibt der um die Mitte des 14. Jahrhunderts wirkende Karäer AHRON BEN ELIA in seinem Werke *Lebensbaum* im vierten Kapitel eine Darstellung der Atomistik, in welcher er den Unterschied der antiken Atomistik von der der Mutakallimun deutlich hervorhebt. Auch unterscheidet er das mathematische Atom, das eine blofse Abstraktion sei, von dem physischen Atom, das der physisch schlechthin unteilbare Grundstoff der Dinge sei. Im Gegensatz zu MOSES BEN MAIMUN steht er der Atomenlehre bedeutend wohlwollender gegenüber. S. DELITZSCH, *Anecdota zur Geschichte der mittelalterlichen Scholastik unter Juden und Moslemen*. Leipzig 1841. p. XIX.

Eine dieser Fragen, über welche sich SAADIA ausführlich ausspricht, ist die nach der Auferstehung des Leibes, und sie gibt Gelegenheit, einen Blick auf die für die Theorie der Materie historisch so bedeutungsvoll gewordene Ansicht über die Natur der chemischen Verbindung zu werfen, wie sich dieselbe zu jener Zeit darstellt. Da die Grundstoffe des Körpers, nachdem sein Leben entflohen ist, sich auseinanderlösen und zu ihren natürlichen Orten zurückkehren, dann aber zur Entstehung neuer Körper wieder verwendet werden können, so entsteht die schwierige Frage, wie es unter diesen Umständen möglich sein soll, dafs bei der Auferstehung der Toten die Leiber reproduziert werden, im Falle ihre Elementarstoffe wiederholt verschiedenen Körpern angehört haben. SAADIA macht in dieser Hinsicht geltend, dafs die Menge der Elemente unzählige Male gröfser sei als derjenige Teil derselben, welcher zur Zusammensetzung der Körper verwendet wird. Die Naturforscher wissen z. B., sagt er, dafs das Luftelement zwischen der Erde und dem ersten himmelskörperlichen Teil um tausendneunundachtzigmal (weil aus 33 mal 33 gewonnen) umfänglicher ist, als die ganze Erde mit ihren Bergen, Meeren, Pflanzen und lebenden Wesen.[1] Unter diesen Umständen ist es nicht nötig, dafs der Schöpfer dieselben Elementarteile zweimal zur Herstellung eines Körpers benutze, sondern es steht ihm ausreichender Stoff zu Gebote, um jedem Körper seine Elemente für die Auferstehung aufzuheben. Wenn ein Körper durch einen andren geschaffenen Körper (z. B. durch Feuer) zerstört wird, so werden nur seine Teile voneinander gelöst, diese, als Elemente, bleiben unverändert und kehren nur an ihre uranfänglichen Orte zurück, „die im Körper schon liegende Wärme zum Feuerelement, seine Feuchtigkeit und Kälte zu ihren Urstoffen."[2] Während bei den nicht menschlichen Körpern die Elemente nach der Auflösung sich mit den übrigen Elementen wieder vermischen, bleiben die Bestandteile des Menschen unvermischt mit den ursprünglichen Elementen für die Auferstehung bewahrt.

Man darf hieraus folgern, dafs SAADIA die Eigenschaften

---

[1] SAADIA, *Emunot we-Dēot*, übsrs. v. FÜRST. VII, 4. S. 383, 384.
[2] SAADIA, a. a. O. VII, 5. S. 386.

der Elemente auch in den Körpern als beharrend voraussetzt. Der Gedanke, dafs die Elemente bei ihrer Verbindung und Trennung eine Änderung erleiden könnten, scheint ihm fremd zu sein.

3. Die Modifikation des Aristotelismus.

Nach Saadias Tode verbreitet sich die Philosophie vom Orient nach dem Occident, wo die spanischen Juden sich von der babylonischen Akademie in Sora unabhängig machen und eine eigene Schule zu Cordova gründen. Und noch ehe hier die arabische Philosophie zur Blüte gelangt, finden wir in der zweiten Hälfte des 11. Jahrhunderts in Spanien einen beachtenswerten, selbständigen jüdischen Denker, Salomon Ibn Gabirol aus Malaga. Seine Wirksamkeit als Dichter und Philosoph in Spanien fällt nur kurze Zeit nach der Veröffentlichung der grofsen Encyklopädie des Ibn Sina, welcher in Ispahan lehrte. Der erste bedeutendere arabische Philosoph in Spanien, Ibn Badscha († 1138), schrieb mehr denn fünfzig Jahre später, im ersten Viertel des 12. Jahrhunderts.

Wenn es das wesentlichste Verdienst der jüdischen und arabischen Philosophen ist, dafs sie die aristotelische Doktrin dem Abendlande vermittelten, so haben sie doch auch eigentümlichen Charakter derselben aufgedrückt.

Der reine Aristotelismus ist durch sie, hauptsächlich im Interesse des Monotheismus umgestaltet, teils mit neuplatonischen Elementen versehen, teils durch die naturalistische Neigung des arabischen Geistes jenem Gedankenkreise näher gerückt worden, welcher in der Neuzeit die Entstehung der Naturwissenschaft ermöglichte.

Alle diese fremden Einflüsse drängen sich an denjenigen Stellen ein, an welchen das Gebäude der peripatetischen Philosophie Fehler des Bauplans oder Mängel der Ausführung aufweist. Sie sind zunächst eingefügt als Aushilfen und Stützen, um das System des Philosophen zu festigen. Denn im grofsen und ganzen herrscht die aristotelische Weltansicht unbeschränkt. Aber indem sie gleich Keilen in das Gefüge des Systems sich hineindrängen, lockern sie allmählich den Bau. Was als verbindender Kitt unsicherer Bestandteile dienen sollte, hebt die Homogenität des Ganzen auf und öffnet dem vorwärtsdrängenden, der

Schule feindlichen Geiste einer neuen Zeit einen Zugang ins Innere des Systems, um dasselbe von innen heraus, gleichsam durch Ausweitung seiner schwächeren Stellen, zu zersetzen und zu stürzen.

Die Entwickelung des Körperbegriffs findet während der Herrschaft des ARISTOTELES im Mittelalter nur dort eine Förderung, wo sich im Innern des peripatetischen Lehrgebäudes ein derartiger Verwitterungsprozeſs vollzieht und die eingedrungenen fremden Quellen die schwachen Stellen im Körper selbst zur Auflösung bringen.

Die bedenklichste dieser Stellen war das Verhältnis von Form und Materie zum Substanzbegriff. Substanz ist das Einzelwesen, das Einzelwesen selbst aber besteht nur in der Vereinigung von Form und Materie. Weder Form noch Materie sollen für sich als Substanzen gedacht werden, dennoch wird die Form vielfach als Substanz bezeichnet[1], ist sie doch als das Zweckbestimmende und Begriffliche am Dinge das eigentlich Wirkliche, die Wirklichkeit Bedingende. Andrerseits beruht die Möglichkeit von Einzelwesen auf der Individuation der allgemeinen Materie; es scheint also, als ob auch der Stoff Substanz sein könnte. ARISTOTELES diskutiert diese Frage im 7. und 8. Buche der Metaphysik, aber seine unbestimmte Entscheidung kann wenig befriedigen. Die Form soll Substanz der Wirklichkeit nach, Materie Substanz der Möglichkeit nach sein. Wenn aber Substanz das für sich Existierende ist, wie kann etwas bloſs der Möglichkeit nach Existierendes Substanz genannt werden? Und wie kann, da Substanz nur das Einzelwesen ist, die noch nicht zum einzelnen bestimmte Materie Substanz sein oder werden? Form und Materie sind unvergänglich, nur die Einzelwesen werden und vergehen; also vergehen gerade nur die Substanzen, und Form und Materie, die selbst unvergänglich sind, bleiben bei der Trennung der Körper in völlig unbestimmtem Verhältnisse.

Es liegt somit hier eine unlösliche Schwierigkeit, die sich wohl historisch aus der verschiedenen Herkunft der Bestandteile des aristotelischen Systems erklärt, systematisch aber zu immer neuen Deutungen führen muſste, die, je nachdem der

---

[1] Vgl. ZELLER, *Phil. d. Griechen*, 3. A. II, 2. S. 344 f.

eine oder andre Gesichtspunkt überwog, die Auflösung des künstlichen Zusammenhangs beförderten. Eine derartige Schwäche des Systems der substanziellen Formen konnte nur dem Gedankenkreise der Korpuskulartheorie zu gute kommen. Wie bestimmt war hier der Substanzbegriff gefaſst! Bei der antiken Atomistik sind die Atome, als der raumerfüllende Stoff, auch die an und für sich existierende Substanz. Des Gegensatzes einer gestaltenden Form, unabhängig von der Materie, bedarf es hier nicht. Freilich enthielt die Wechselwirkung dieser Atome ein Problem, welches den vorsichtigen Denker zurückschrecken mochte. Aber war nicht eine gleich groſse Schwierigkeit im Substanzbegriff der Materie und Form bei Aristoteles vorhanden? War es nicht ebenso zulässig, eine ursprüngliche Anordnung des Schöpfers oder eine immanente Gestaltungskraft in der substanziellen Materie zu denken, als über dem dunkeln Verhältnis der substanziellen Form zur Materie zu grübeln? Ist man aber bei diesem Schritte angelangt, so geht das Denkmittel der substanziellen Form über in die Vorstellung einer zwischen den Teilen der Materie thätigen Kraft, durch welche die Individuation derselben bestimmt wird. Das ist die Brücke zur neuen Physik, welche die Metaphysik durch eine Veränderung des Substanzbegriffes schlägt; die Formen sind nicht mehr unabhängig von der Materie, die Materie selbst wird zur Substanz, sie trägt ihre Bestimmungsfähigkeit in sich selbst. Ein derartiger Substanzbegriff besitzt eine Hinneigung zum Materialismus, indem er die Materie zur alleinigen Substanz macht. Ob dann diese Substanz als im Raume kontinuierlich oder diskontinuierlich gefaſst wird, das ist eine weniger wesentliche Frage, deren Entscheidung der Physik überlassen bleiben mag, sofern sie sich mit dem Begriff des Kontinuums auseinandersetzen kann.

Es gibt indessen noch eine zweite Umformung des Materialismus, welche, von dem gleichen Zweifel ausgehend, zu einer verwertbaren Fassung des Körperbegriffs hinführt, aber durch eine rein idealistische Ausgestaltung. Diese entsteht ebenfalls durch eine Verschmelzung der Begriffe von Materie und Form zu einer einheitlichen Substanz, jedoch so, daſs nicht das stoffliche, sondern das begriffliche Prinzip als Träger des gestaltungsvollen Seins gefaſst wird. Werden dabei die

allgemeinen Begriffe als geistige Substanzen und selbständige Realitäten gedacht, so entsteht ein Rückschlag in den Platonismus, denkt man die Substanz als eine einzige, allumfassende, so entsteht ein System mit pantheistischer Färbung. Beide Fassungen gewähren die Möglichkeit, im Körperbegriff diejenigen Feststellungen zu machen, welche demselben Unabhängigkeit und Selbständigkeit in der Gestaltung der sinnlichen Welt gewähren und daher der Physik ein Gebiet der Wirksamkeit vorbereiten, sobald das rein metaphysische und theologische Interesse sich abschwächt. Denn jene geistigen Substanzen oder die allgemeine Substanz müssen in der Entwickelung zur Vielheit der Dinge auf feste, aus der Natur des Denkens fliefsende Bestimmungen über das Wesen des Körpers führen.

Beide Gegenströmungen gegen den reinen Aristotelismus, die materialistische wie die pantheistische, finden wir im Mittelalter wirksam; beide bringen der ursprünglichen Lehre des Stagiriten in der scholastischen Auffassung derselben fremde Elemente zu. Ihre Quellen sind in dem Charakter derjenigen Nationen zu suchen, durch deren Arbeit die peripatetische Philosophie dem Abendlande überliefert worden ist, in dem strengen Monotheismus der Juden und Moslemen. Wo die jüdische Weltauffassung zu selbständiger Philosophie vorschreitet, finden wir die pantheistische Neigung, so bei Ibn Gabirol, von welchem Duns Scotus seine Anregung empfing, und so später bei Spinoza. Wo der Islam seinen Einflufs geltend macht, zeigt sich ein materialistischer Zug; so im Peripatetismus des Ibn Sina und besonders des Ibn Roschd.

So lange nicht die Erkenntnistheorie klargelegt hat, dafs religiöses Gefühl und theoretische Einsicht zwei verschiedene Teilinhalte des allgemeinen Erlebnisses der Menschheit sind, so dafs kein wissenschaftliches Resultat das frei vom Verstandesgesetz waltende Gottesbewufstsein erschüttern, kein Bedürfnis des Glaubens die Denkmittel der konstruierenden Theorie verwirren kann, so lange die Unvergleichbarkeit der Werte noch nicht bekannt war, welche religiöse Wahrheiten als erlebte und theoretische als erkannte besitzen, so lange der Dogmatismus die Realität Gottes und die Realität der Welt als durch dieselben Denkmittel erkennbar betrachtete, so lange mufste die

naturwissenschaftliche Erkenntnis der Welt sich mit den Hoffnungen des Glaubens in ein Verhältnis setzen. Auf kritischem Standpunkte ist die objektive Natur der Ausdruck der Gesetzlichkeit des Verstandes, der religiöse Glaube der Ausdruck des lebendigen Weltgefühls des einzelnen Ich, und beide Gebiete können nicht konkurrieren und kollidieren, weil sie disparate und gleichberechtigte Objektivationsstufen des Bewufstseins sind, welche als solche nebeneinander bestehen. Für den Dogmatismus müssen beide Realitäten, Gott, den wir glauben, und die Welt, die wir erkennen, sich entweder miteinander ins Einvernehmen setzen lassen, oder die eine mufs der andren sich unterordnen. Glauben und Wissen sind dann nicht dadurch versöhnt, dafs sie verschiedene Richtungen desselben Bewufstseins darstellen, sondern die Versöhnung mufs äufserlich in ihrem Stoffe gesucht werden. Entweder wird dann die wissenschaftliche Erkenntnis, d. h. die Objektivierung der Empfindung zur Natur, eingeschränkt durch die Rücksicht auf autoritative Glaubenssätze, oder der Gottesbegriff wird den veränderlichen Stufen der theoretischen Erkenntnis unterworfen, umgestaltet, beseitigt.

Gilt es nun innerhalb des Dogmatismus im Interesse der weltlichen Erkenntnis ein Gebiet für das Denken frei zu machen, so mufs Gott eine derartige Stellung zur Welt bekommen, dafs innerhalb der Welt eine erkennbare Gesetzlichkeit übrig bleibt. Dies vermag der reine Aristotelismus nur teilweise zu leisten. Der Einflufs der Materie einerseits, die Zweckthätigkeit der substanziellen Formen andrerseits lassen soviel Unbestimmtheit im einzelnen und soviel schöpferisches Eingreifen im ganzen zu, dafs gerade darum Aristoteles der Kirche und dem Wunderglauben des Mittelalters eine fundamentale Stütze wurde. Die Entwickelung der Naturerkenntnis als Wissenschaft aber forderte Gesetzlichkeit des Geschehens bis in das Einzelne hinein, und zwar erkennbare Gesetzlichkeit. Einer solchen vermochte der absolute Monotheismus entgegenzukommen, indem er den Schöpfer der Welt so hoch über diese selbst hinaushebt, dafs innerhalb derselben Raum für den Streit der mannigfaltigsten Meinungen über Beschaffenheit und Entwickelung des Kosmos bleibt. Je erhabener der Begriff des einen Gottes gefafst wird, desto

selbständiger wird der Wandel der Dinge, denn desto mehr mufs man überzeugt sein, dafs seine Allweisheit im voraus die Gesetze der Welt so durchdacht und geordnet hat, dafs sie für ihr Bestehen und ihre Entfaltung keines willkürlichen Eingriffs mehr bedürfen.

Zwei Richtungen gibt es hier wieder, in welchen die Stellung Gottes zur Welt gedacht werden kann, um die selbständige Gesetzlichkeit derselben zu garantieren. Entweder steht Gott transcendent über der Welt, die er ein für allemal so geschaffen, dafs sie nach ihren eigenen Gesetzen selbständig abrollt; dann mufs die Möglichkeit der gesamten Weltentwickelung in die Substanz selbst gelegt sein, die Materie mufs bereits alle die Keime enthalten, von Ewigkeit her angelegt, aus denen der Weltprozefs sich entwickelt. Oder Gott ist der Welt immanent, der göttliche Geist ist die weltbewegende Kraft selbst, und die sich gesetzmäfsig entfaltende Welt gewissermafsen der Körper, dessen Bewegung und Entfaltung uns den immanenten Gott offenbart.

Diese beiden Fassungen des monotheistischen Gottesbegriffs gehen parallel mit den beiden Umgestaltungen des Aristotelismus, welche derselbe infolge seiner unzureichenden Festsetzungen über das Verhältnis von Materie und Form zur Substanz erleiden mufste. Wird die Materie zur Substanz und damit zur Trägerin des Weltgeschehens, so ist dies mit dem Monotheismus vereinbar, wenn Gott transcendent und die Welt ihrem eigenen inneren Getriebe überlassen bleibt. Wird die Form, der allgemeine Begriff, die Idee zur Substanz, in deren Entwickelung sich Gott als sinnliche Welt offenbart, so stellt sich der Weltprozefs als eine Entfaltung der Immanenz Gottes dar, welche ebenfalls eine begriffliche Bestimmung, also Erkenntnis, zuläfst. Der ersteren, naturalistisch gefärbten Auffassung nähert sich die Philosophie des Arabers Ibn Roschd, der letzteren, zum Pantheismus neigenden, die des Juden Ibn Gabirol.

4. Ibn Gabirol.

Die Annahme einer einzigen Materie, welche sowohl als körperliche wie als geistige Substanz auftritt, lehrte Salomon ben Jehuda Ibn Gabirol, geboren um 1020 in Malaga, dessen Schrift *Mekor hajjim (Fons vitae,* Lebensquelle) zwar weniger

auf seine Glaubensgenossen, noch weniger auf die Araber, aber in hohem Grade auf die christlichen Scholastiker gewirkt hat. Diese hielten ihn für einen arabischen, einige vielleicht für einen christlichen Philosophen und kannten ihn unter dem Namen AVICEBRON.[1]

IBN GABIROL will durch seine ganz allgemeine Fassung der Begriffe Materie und Form einerseits die Einheit der Substanz aller Dinge, der körperlichen wie der geistigen, herstellen und sie dadurch in einheitlichen Zusammenhang mit Gott bringen, und andrerseits aus dieser Verbindung die Existenz des schöpferischen Willens Gottes beweisen, durch welchen dieselbe bewirkt wird.[2] Dieser Wille Gottes, über welchen er in einem andren, uns nicht erhaltenen Werke gehandelt zu haben scheint, ist die „Lebensquelle", aus welcher Form und Stoff der ganzen Welt fliefsen, die göttliche Schöpferkraft, welche alle Dinge schaffe.[3] Wir haben hier nur auf GABIROLS Substanzbegriff einzugehen, insofern derselbe Grundlage der Körperwelt wird. Dieser Substanzbegriff wird im zweiten Buche der *Lebensquelle* erörtert, nachdem im ersten über Materie und Form überhaupt gehandelt worden ist. Das dritte Buch bespricht dann die einfachen Substanzen, die Mittelwesen zwischen Gott und Körperwelt, das vierte beweist, dafs dieselben aus Materie und Form bestehen, das fünfte führt auf die allgemeine Materie und Form und den Willen Gottes.

Die Eigenschaften der einzigen, allem Existierenden zu Grunde liegenden Materie sind die folgenden. Sie besitzt Existenz für sich und haftet nicht an der Existenz von irgend etwas andrem, sie ist eine einzige, einheitliche, aber

[1] Die Identität des von den Scholastikern citierten AVICEBRON mit IBN GABIROL hat MUNK nachgewiesen, *Litteraturblatt des Orients*, 1845, N. 46. col. 721. Sein Hauptwerk *Fons vitae* ist von MUNK nach den umfassenden Auszügen, welche SCHEM TOB IBN FALAQUERA im 13. Jahrhundert hebräisch gegeben hat, ins Französische übersetzt in den *Mélanges de philos. juive et arabe*, Paris 1859, nach welcher Ausgabe ich citiere. Es existiert auch eine lateinische Übersetzung, die den Scholastikern vorlag. IBN GABIROLS tiefsinnige religiöse Dichtungen haben noch jetzt Bedeutung. S. ABRAHAM GEIGER, *Salomo Gabirol und seine Dichtungen*, Leipzig 1867.

[2] Vgl. RITTER, *Die christliche Philosophie* etc. Göttingen 1858. 1 Bd. S. 611.

[3] S. KAUFMANN, *Geschichte der Attributenlehre in d. jüd. Religionsphilosophie*. Gotha 1877. S. 93f.

Trägerin der Verschiedenheit, sie ist in jedem Dinge Ursache seines Wesens und Namens.[1] Diese allgemeine Materie besitzt als solche keine Form; dagegen sind die Formen Grund der Verschiedenheit der Dinge, die sichtbaren Formen bedingen die Verschiedenheit in der Körperwelt, die unsichtbaren die im Bereich des Geistes.[2] Alle Begriffe werden von IBN GABIROL hypostasiert; jeder Begriff mit Ausnahme des der allgemeinsten Materie haftet an einem (subsistiert in einem) andren, an ihm selbst haften wieder andre Begriffe; allen Begriffen wird demnach die Eigenschaft der Subsistenz als eine gemeinschaftliche beigelegt und real gefafst, und diese reale Subsistenz ist eben die allgemeine Materie, an welcher alle Dinge haften. Aufser dieser, welche nur in sich selbst subsistiert, haben alle andern Begriffe eine doppelte Beziehung; sie bestimmen ein Allgemeineres, an welchem sie haften, und werden ihrerseits durch ein Spezielleres bestimmt, das in ihnen subsistiert. Für das Allgemeinere, das sie durch ihre Eigenart bestimmen, sind sie Form, für das Speziellere, durch welches sie bestimmt werden, bilden sie die Materie; und so ergibt sich eine Reihe der Begriffe, vom höchsten und allgemeinsten bis zum niedrigsten fortschreitend, in welcher jeder zugleich Materie und Form ist.[3] Durch nachstehendes Schema wird darzustellen versucht, wie die Subsistenzreihe sich nach IBN GABIROL für den physischen Einzelkörper gestaltet.[4]

Schema der Subsistenz der Begriffe für den physischen Einzelkörper nach Ibn Gabirol.

Materie.

Das Wissen Gottes.
Allgemeine geistige Materie.
Allgemeine körperliche Materie.
Allgemeine himmlische Materie.
Allgemeine natürliche (irdische) Materie.
Besondere natürliche (irdische) Materie,
Körperlichkeit. (Substanz derselben.)
Quantität.
Körpergestalt.
Oberflächengestalt.
Farbe.

Form.

[1] *Extraits de la source de vie de Sal. Ibn Gabirol*, I, 6. MUNK, *Mélanges* etc. p. 7. — [2] A. a. O. I, 7. p. 8. — [3] A. a. O. II, 1. p. 11. — [4] A. a. O. I, 9. II, 1. II, 3. II, 23.

Jeder dieser Begriffe ist Form für den darüber-, Materie für den darunterstehenden. So ist also die Substanz der Körperlichkeit das Formbestimmende für die besondere Materie der sublunaren Welt und Materie für die Quantität. Als solche bekommt sie erst Gröfse durch die Form der Quantität, und die Quantität selbst gehört nicht zur Substanz selbst. Sie ist für den Intellekt ebenso verschieden von der sie tragenden Substanz, wie ihrerseits die sinnlichen Accidentien, Farbe, Gestalt u. s. w., von der Quantität für die Sinne verschieden sind. In der wirklichen Erscheinung existieren aber alle diese Eigenschaften vereinigt und nur das Denken trennt ihre Begriffe von einander.

Man sieht, dafs über der Substanz der Körperlichkeit Ibn Gabirol noch fünf höhere und feinere Materien kennt, die ineinander subsistieren. Sie alle sind nur intelligibel, und ebenso ist auch die Körperlichkeit intelligibel, aber die niedrigste der intelligiblen Substanzen. Sie ist es, welche die „neun Kategorien" trägt und die intelligible Welt mit der sinnlichen in Verbindung setzt. An der untern Grenze der intelligiblen Materien stehend, bildet sie das Substrat der Körperwelt; sie ist passiv im Verhältnis zu den übergeordneten Substanzen, welche in Bezug auf sie aktiv sind. Denn die Materie der Körperlichkeit ist an der Bewegung behindert durch die Form der Quantität; so gleicht sie der Flamme, welche durch die Einmischung von Feuchtigkeit in der Lebhaftigkeit ihrer Bewegung gehemmt wird, oder der Luft, welcher trübende Nebel versagen, vom Glanze des Lichtes durchdrungen zu werden. Aber sie bildet das Mittel, durch welches die höheren geistigen Substanzen auf die Körper wirken; von diesen wird sie bewegt; jedoch belastet durch die Quantität und zu weit entfernt von der ersten Quelle aller Bewegung, ist sie nicht imstande selbst Bewegung mitzuteilen. Der Beweis dafür, dafs die Form der Quantität ein Hemmnis für die Bewegung der Körpersubstanz ist, wird aus der Erfahrung entnommen, dafs die Körper in dem Mafse, wie ihre Gröfse sich vermehrt, an Trägheit und Schwerfälligkeit zunehmen und ihre leichte Beweglichkeit einbüfsen.[1]

---

7) A. a. O. II, 14. p. 24.

Wenn der Mensch die Eigenschaften dieser Substanz der Körperlichkeit kennt, so kennt er auch die Zweckursache, durch welche die Dinge von der Potenz zum Aktus übergehen. Diese Annahme der Formen geschieht durch den göttlichen Willen, und die Erkenntnis der Körperwelt leitet auf die Kenntnis der höheren intelligibeln Substanzen hin und dadurch auf die Kenntnis des göttlichen Willens.[1]

Die Substanz der Körperwelt ist nicht räumlich — sie haftet ja nicht am Raume, sondern an der nächst höheren intelligibeln Substanz —, sie ist vielmehr die Trägerin der Räumlichkeit, der Ort der Quantität, in welcher der Raum real existiert.[2] Es gibt aber nicht nur einen sichtbaren niedren Raum für die körperlichen Dinge, sondern auch das Urbild desselben, einen unsichtbaren höheren für das Geistige.[3]

In Wirklichkeit ist die ganze Welt eine einzige Einheit und ein Kontinuum, aber je weiter man von der absoluten und höchsten Einheit, in welcher es weder Anfang noch Ende, weder Veränderung noch Verschiedenheit gibt, zur Körperwelt herabsteigt, um so zerrissener und verworrener werden die Teile, um so mehr verschwindet die Klarheit der einheitlichen Existenz. Durch die Verkörperung werden die Einheiten der Substanzen zusammengesetzt und geteilt, vervielfältigt, verdichtet und eingeengt, und man kann die Verschiedenheit der Einheiten in der Materie, welche dieselben trägt, sichtlich wahrnehmen. So sind z. B. die Teile des Feuers aufserordentlich geeint, einfach und gleichartig, so dafs seine Form als eine einzige ohne Vervielfachung erscheint, während wir die Teile der Luft und des Wassers in viel gröberer Weise getrennt und zerstreut finden, so dafs ihre Teile und Einheiten vom Blicke durchdrungen werden können.[4] In gleicher Art hat man auch das Haften der Gröfse an der Substanz zu verstehen, indem sich nämlich die Einheiten vervielfachen und durch ihre Vereinigung die Gröfse bilden. Die einfachen Substanzen lassen keine Teilung zu; die Einheit kann nur geteilt werden durch die zusammengesetzte Substanz, welche ihr zum Substrat dient. Die Gröfse besteht wieder aus Einheiten, denen

[1] A. a. O. II, 17—20. p. 25—27. — [2] A. a. O. II, 21. p. 28. — [3] A. a. O. II, 25. p. 30. — [4] A. a. O. II, 26, 27. p. 31—34.

allen die Form der Einheit gemeinsam ist, während sie sich nur durch ihr Substrat unterscheiden. Die Einheit bedingt das Wesen der Materie; einer feinen und einfachen Materie ist die Einheit konform und bildet mit ihr ein aktuell unteilbares Ding; einer groben Materie gegenüber ist die Einheit zu schwach, um sie zu einen und ihrem eigenen Wesen zu verähnlichen; infolgedessen tritt die Trennung und Zerstreuung der Materie und die Vervielfältigung und Teilung der Einheit ein.[1]

Zwischen Gott und der Körperwelt mufs ein Mittleres existieren. Diese Vermittelung bilden die einfachen geistigen Substanzen, deren man im ganzen drei oder, wenn man will, fünf anzunehmen hat, nämlich der allgemeine Intellekt, die allgemeine Seele, welche als vernünftige, vitale und vegetative zu unterscheiden ist, und die Natur. Jede folgende ist der vorangehenden untergeordnet, die Natur bewegt die Elemente, indem sie ihre Anziehung, Umwandlung und Ausscheidung bewirkt; die Körper haben keinerlei Bewegung in sich selbst.[2]

Des Aristoteles Begriff von Materie und Form, wonach jeder Gattungsbegriff für den allgemeineren als spezialisierende Form, für den engeren als zu bestimmende Materie angesehen werden kann, ist bei Ibn Gabirol mit Hilfe neuplatonischer Hypostasierungen und Emanationslehren zu einem metaphysischen System geworden, das offenbar vielfach an Scotus Erigena erinnert. Daher wird auch, was bei jener Gelegenheit über das Denkmittel der Substanzialität zu sagen war, zum grofsen Teil auf Ibn Gabirol anwendbar sein. In andrer Hinsicht aber steht die Lehre Gabirols der Entwickelung des naturwissenschaftlichen Denkens viel entgegenkommender gegenüber, nämlich durch die Annahme einer einzigen, allen geistigen wie körperlichen, himmlischen wie irdischen Dingen zu Grunde liegenden Materie. Ist auch diese Materie nichts Körperliches, sondern zunächst eine Beziehungsform zwischen Begriffen, so bildet sie doch ein gemeinsames Band zwischen allen Dingen und Teilen des Universums. Der innere Konnex der Dinge ist nicht mehr durch die Formen, sondern durch die Materie gewährleistet, und beide Prinzipien des Seins sind einander näher gebracht. Die Selbständigkeit der Materie ist ge-

[1] A. a. O. II, 28. p. 35. — [2] Munk, *Mélanges* etc. p. 199, 200.

wachsen, sie geht nicht erst in den sinnlichen Dingen zur Wirklichkeit über, sondern sie besteht vor den sinnlichen Dingen, sie ist zur Wirklichkeit aus dem göttlichen Wissen hervorgegangen. Hier liegt ein Ansatzpunkt für die Materialisierung der Substanz.

5. Die Kabbala.

Indem die Individuation der allgemeinen Materie als eine Einformung von Begriffen, gewissermafsen eine Vervielfältigung ursprünglicher Einheiten vorgestellt wird, bekommen auch die Einzelkörper eine Bestimmtheit aus jenen Grundeinheiten. Ist die Anzahl der letzteren beschränkt, so erscheint die Sinnenwelt als eine durch Rechnung auflösbare Kombination fester Grundformen. Hier darf an die Kabbala erinnert werden.

Das Buch *Jezira*, welches schon im 10. Jahrhundert für ein altes Werk gehalten und dem Erzvater Abraham zugeschrieben wurde, nimmt als allgemeine Grundprinzipien die 10 Zahlen und 22 Buchstaben. Diese 32 Dinge hat Gott zuerst geschaffen und in die Luft (den Hauch, *Spiritus*) eingezeichnet,[1] welche dadurch in bestimmte Verhältnisse geteilt wurde; aus ihnen hat er alle geistigen wie körperlichen Dinge zusammengesetzt und gebildet. Die Zahlen (Sephiroth) und Buchstaben finden sich somit auf der Grenze der intelligibeln und sinnlichen Welt und bilden ein begrenztes System von Prinzipien, aus denen das gesamte Universum in geheimnisvoller Weise sich zusammensetzt. Die Grundanschauung, dafs alle Dinge aus Zahlen und Buchstaben sich zusammen-

---

[1] Das Buch *Jezira* liegt mir in lateinischer Übersetzung vor in „*Artis Cabbalisticae scriptores*“. Herausg. v. Pistorius, Basileae 1582 und mit dem Kommentar von Rittangelius, Amstelod. 1642. In ersterer heifst es Kap. II (p. 870): „Viginti duae Literae, Fundamenta, Tres matres: Septem duplices: Duodecim simplices: Tres matres, Emes: id est, aër, aqua et ignis. Aqua quieta, ignis sibilans, aër spiritus. Viginti duas literas sculpsit, ponderavit, transmutavit, composuit, et creavit cum illis omnem animam creatam et creandam. Viginti duae literae sunt sculptae in voce, incisae in spiritu, collocatae in prolatione, in quinque locis. In gutture, in palato, in lingua, in dentibus, in labiis.“ — Vgl. noch Munk, *Mélanges* etc. p. 34. Anm. 2, wo eine hierhingehörige Stelle aus dem (nicht edierten) Kommentar von R. Saadia Gaon angeführt ist.

setzen lassen, so wie ja ihre sprachlichen Bezeichnungen aus einer begrenzten Zahl von Lauten entstehen, erinnert an das alte und viel gebrauchte Beispiel, dafs die verschiedensten Dinge aus den gleichen Atomen entstehen können, so wie die verschiedensten Worte aus den gleichen Buchstaben. Dieser Gedanke einer Zusammensetzung der Welt aus wenigen unveränderlichen Elementen und die unverkennbare Beziehung der Lehre des Buches *Jezira* auf die pythagoreische Zahlenspekulation, die ihrerseits nicht selten mit der Atomistik in Verbindung gesetzt worden ist, veranlassen die hier gegebene Erwähnung der Kabbala, deren Einflufs während des Mittelalters und auch später noch kein unbedeutender war. Die übrigen Lehren der Kabbala können jedoch übergangen werden. Die kabbalistische Anschauungsweise ist eine phantasierende und der ganze Aufbau ihres Systems steht daher der streng wissenschaftlichen Entwickelung fremd gegenüber.

6. Ibn Roschd und die Araber.

Von andrer Seite als bei Ibn Gabirol führte der naturalistische Zug, welcher das arabische Denken auszeichnet, in den metaphysischen Grundlagen der arabischen Philosophie zu einer Betonung der Bedeutung der Materie als Weltprinzip. Fafst auch Alfarabi († 950), noch stark im neuplatonischen Gedankenkreise befangen, die Materie als Emanation Gottes, und zwar als die letzte der Emanationen, so sind doch die phantastischen Mittelwesen zwischen ihr und dem weltbildenden Intellekte, dem ersten Ausflusse Gottes verschwunden, und an die Stelle der Dämonen ist die Weltseele getreten, welche die Fixsternsphäre bewegt, und auf welche in bestimmter Rangordnung die Beweger der niedrigeren Sphären folgen. Aus dieser neuplatonischen Reminiscenz ist in Verknüpfung mit einer Andeutung des Aristoteles im 8. Kapitel des 11. Buches der Metaphysik[1] darüber, dafs die Anzahl der Planetensphären eine gleiche Zahl unbewegter, ewiger Substanzen bedingen dürfte, die charakteristische Lehre der arabischen Kosmologie hervorgegangen, dafs jede Sphäre eine bewegende Intelligenz

[1] p. 1073a 29 bis 1073b 1 (nach d. älteren Einteilung das 12. Buch).

besitzt, welche ebenso ihre Form ist, wie die Seele des Menschen als seine Form betrachtet werden kann. Diese Kette von Weltbewegern ist eingeschoben, um die Einheit Gottes mit der Vielheit der Materie zu vermitteln; aber es ist ein astronomisches System zur Aushilfe des metaphysischen verwendet worden. So zeigt sich überall bei den Arabern die Neigung, beobachtete Vorgänge der Natur und physische Abhängigkeiten an Stelle der blofs logischen Inhärenz zu setzen und auf diese Weise dem Naturverständnis näher zu kommen. Im Gegensatz zu ALFARABI nimmt IBN SINA (980—1055), sich enger an ARISTOTELES anschliefsend, in Übereinstimmung mit diesem an, dafs die Materie gleich Gott von Ewigkeit her bestehe. Diese Annahme einer ewigen, unerschaffenen Materie bleibt von nun ab ebenfalls ein bemerkenswertes Eigentum der arabischen Philosophen, wodurch sie sich in Gegensatz zu der christlichen Scholastik stellen. In dieser Materie sind — und das lehrt auch schon ALFARABI — Materie und Form aufs engste und notwendig verbunden, so dafs keine ohne die andre sein kann; nach ALFARABI besteht z. B. die Form der vier Elemente in den ihnen eigentümlichen Bewegungen, weil durch dieselbe ihre Verschiedenheit hervorgebracht wird. Wenn aber IBN SINA die Ewigkeit der Materie annimmt, zugleich mit der Einheit des nur auf das Allgemeine gerichteten thätigen Verstandes Gottes, so bleibt ihm die Vielheit der Erfahrungswelt zu erklären übrig. Hier betont er nun in besonders lebhafter Weise das Prinzip der Individuation. Die Materie ist der Grund der besonderen Dinge, welche kein notwendiges, sondern nur ein mögliches Dasein haben, sie ist der Grund der Vielheit der Individuen; nur von seiten der Materie kann ein Unterschied zwischen sonst gleichen Individuen existieren.

Wir werden auf dem Gebiete der physikalischen Theorie IBN SINA noch weiter zu erwähnen haben. In der Metaphysik besitzt den bedeutendsten Einflufs für die Entwickelung der Theorie der Materie der gröfste und letzte der arabischen Philosophen, IBN ROSCHD,[1] geboren zu Cordova 1126, gestorben in Marokko 1198.

[1] Vgl. RENAN, *Averroès et l'Averroisme*, Paris 1861, und die erwähnten Geschichtswerke von RITTER: *Christl. Philos.* I S. 586 ff. *Gesch. d. Phil.* VIII. S. 115 ff. MUNK, *Mélanges* S. 418 ff.

ARISTOTELES ist für ihn der absolute Philosoph, welcher den höchsten Grad des menschlischen Denkens besafs, der erreicht werden konnte; zu seinen Schriften verfafste er ausführliche, zu einigen dreifache Kommentare, so dafs man ihn schlechtweg den Kommentator nannte. Als solcher war sein Einflufs auf die Scholastik ein weitreichender und bedeutungsvoller, insbesondere durch zwei eigenartige, aber nicht ohne Konsequenz aus dem aristotelischen Systeme gezogene Anschauungen. Es sind dies die Lehre von der Eduktion der Formen aus der Materie und von der Einheit des spekulativen Verstandes in allen Menschen. Die letztere steht mit der ersteren in Verbindung, insofern der allgemeine aktive Verstand nicht in den einzelnen Individuen den potenziellen oder materiellen Verstand hervorrufen könnte, wenn nicht in denselben die Disposition dazu läge. Da nun der Verstand nur die Formen erfassen kann, die Individuen aber durch die Materie bedingt sind, so müssen die Formen bereits in der Materie angelegt sein.

Da die Materie ebensogut ewig ist wie Gott, so kann nach IBN ROSCHD nichts Neues geschaffen, sondern nur das Vorhandene in andren Verhältnissen in Bewegung gesetzt werden. Der Weltbeweger (Gott) bewirkt daher nichts andres, als dasjenige, was bereits in der Potenzialität vorhanden war, zur Aktualität zu führen. Neue Formen vermag er nicht zu erschaffen, da aus nichts nicht etwas werden kann, sondern alle Formen sind bereits in der Materie keimartig angelegt und werden nur von Gott durch Vermittelung der höheren Formen zur Wirklichkeit entfaltet. Der ganze Weltprozefs ist somit eine Bewegung, eine Entwickelung der schon vorhandenen Formen in neuen Anordnungen. Die Form kommt nicht mehr als ein Äufserliches hinzu, sondern die Bewegung der Sphären — zuletzt also Gott — läfst dieselbe aus der Potenzialität zur Energie kommen. Bei dieser Auffassung der Materie hat das aristotelische System der substanziellen Formen eine Wendung zu einheitlicher Weltauffassung bekommen, welche der Entwickelung einer allgemeinen Theorie der Natur nur günstig sein konnte. Und in der That ist ja der averroistische Gedanke von einer zeitlichen Entwickelung der in der Materie ein für allemal angelegten Formen in immer neuer Gestalt

wiedergekehrt. Die Formen werden zu Kräften, der Weltbeweger wird beiseite geschoben und die Ewigkeit von Stoff und Kraft macht den Wechsel des Weltenlaufes aus.

IBN ROSCHD selbst hebt die Notwendigkeit und Ewigkeit des Naturlaufs, die unveränderliche Herrschaft des Naturgesetzes hervor. Die Seelen und die Gedanken selbst, als Formen schon in der Materie angelegt, sind ebenfalls an den grofsen Kreislauf gebunden, welcher den ganzen Weltprozefs bildet. In Natur und Verstand kann nichts Neues entstehen, nur Ewiges sich wiederholen und an veränderten Stellen auftreten. „Daher darf auch die Wissenschaft des Menschen nicht als entstanden angesehen werden, noch darf sie jemals vergehen, ja sie darf sich weder mehren noch mindern. Ist doch die ganze Welt ein System von ewiger Dauer. Die Sphären der Welt halten ihren beständigen Kreislauf inne; auch die Sphäre des Mondes verändert ihre Bahn nicht; unaufhörlich hat sie den Lauf der irdischen Dinge bewegt, uns informiert, und darin wird kein Wandel eintreten.“[1]

Enthält schon diese Auffassung des Weltlaufs als eines in sich selbst abgeschlossenen Bewegungsprozesses einen Hinweis auf die der Atomistik verwandte mechanische Weltauffassung, so wird sie noch von besonderer Bedeutung für die Geschichte der Naturerkenntnis durch die Aussicht, welche sie für die Erforschung der Materie eröffnet. Denn so lange die Formen aufserhalb der Materie standen, blieb diese für den Verstand, der ja nur die allgemeinen Formen erfassen sollte, unbegreiflich. Liegen aber die Formen schon in der Materie selbst, so werden wir ja auch dieselben Formen in uns selbst auffinden und wir werden hoffen dürfen, einen durchdringenden Einblick in das innere Wesen der Materie zu gewinnen. Durch diese Hoffnung mufs die Beschäftigung mit der Theorie der Materie einen wesentlichen Aufschwung erlangen. Aus der gewissermafsen verächtlichen Stellung, welche die Materie in der Reihe der Begriffe einnahm (eine Folge der neuplatonischen Anschauung), wird dieselbe durch IBN ROSCHD emporgehoben, sie ist nicht mehr der tote Stoff, sondern der nur noch unbelebte

---

[1] RITTER, *Die christliche Philosophie* etc. I S. 599.

Keim, welcher die gesamte Weltentwickelung in sich trägt, und die Erforschung derselben mufs als ein des Geistes würdiger Gegenstand angesehen werden.

So führt die Philosophie der Araber in ihrer glänzendsten Entwickelung auf eine Würdigung derjenigen Forschung, in welcher sie selbst bereits Bedeutendes geleistet hatten, der Naturwissenschaft. Von allen arabischen Philosophen hat IBN ROSCHD am sichtbarsten und wirksamsten die aristotelische Philosophie mit der eigentümlichen Richtung des arabischen Geistes auf Welterkenntnis zu verschmelzen gewufst und dadurch ein neues Lebenselement dem Abendlande zugeführt, die Wertschätzung der Naturwissenschaften.

Nun mochte wohl, was praktische Verwertung der Wissenschaften anbelangt, Heilkunde, Astronomie, Alchymie, — der Einflufs dieser Disciplinen für die Gestaltung des Lebens von selbst ins Auge fallen, auch der Vorteil der Mächtigen und Reichen derselben bedürfen. Was es dagegen für einen Wert haben könnte, die reine Theorie der Naturerscheinungen zu betreiben, das liefs sich viel schwerer einsehen. In Theologie, Dialektik und Logik den subtilsten Grübeleien sich zu ergeben, besafs seinen guten Sinn; denn warum sollte der Geist nicht das Wesen des Geistes erkennen, mit welchem man es hier zu thun hatte? Aber den Vorgängen in der Materie nachzusinnen, die dunkle Nacht der stofflichen Körperwelt lichten zu wollen, das mufste ebenso überflüssig und vergeblich erscheinen, als es dem theologischen Interesse gefährlich war. Darum war es für die Entwickelung der Naturwissenschaften von so grofser Bedeutung, dafs arabische Bildungselemente in die Einseitigkeit der christlichen Theologie eindrangen und zugleich mit der Physik des ARISTOTELES auch die averroistische Auffassung seiner Philosophie bekannt wurde. Denn IBN ROSCHD sucht zu zeigen, dafs die Körperwelt uns kein undurchdringliches Geheimnis zu bleiben braucht, da sie selbst die Formen enthält, welche unser Geist zu erfassen vermag. IBN ROSCHD weist die reale Welt, die uns rings umgibt und unser Leben in ihre wechselnden Wirbel hineinzieht, nicht von sich; er will ihren vollen Inhalt umfassen, sie bildet ihm ein Ganzes, dessen geschlossenem Kreise nichts Existierendes sich entziehen kann. Und so bürgert er den Gedanken wieder ein, dafs der

Mensch ein Glied des Naturzusammenhanges ist; er arbeitet der weit vorgeschrittenen Entfremdung des Menschen von der Natur entgegen und streut fruchtbare Keime in den von der Theologie überwucherten Boden, die vorläufig noch durch Jahrhunderte langsam unter der Erde sich entwickeln, bis sie bei der Wiedererweckung der Naturwissenschaften sich lebensvoll entfalten.

Die Kontinuität wissenschaftlicher Bildung, im Abendlande durch das Eindringen der erobernden germanischen Stämme unterbrochen, hatte im Orient sich erhalten. In überraschender Anpassungsfähigkeit hatten die Araber mit der Gründung ihrer Weltreiche die Civilisation der unterworfenen Völker in sich aufgenommen und wieder nach dem Westen zurückgetragen. Von Spanien aus verbreitete sich durch jüdische und arabische Denker und Ärzte der Einfluſs gelehrter Bildung und längst entschwundenen Wissens auf das christliche Europa; und diese Erweiterung des Gesichtskreises baute sich nicht nur auf aus den Ergebnissen des griechischen Denkens, sondern sie enthielt neue, der Wissenschaft des Altertums fremde Elemente, geflossen aus der Beobachtung eines phantasiereichen Naturvolks unter dem klaren Himmel seiner weiten Steppen, und aus der Priesterweisheit einer uralten Kultur, welche an den Ufern des Indus und Ganges den Geheimnissen der Schöpfung nachgesonnen hatte. Die Araber vereinten Orient und Occident. Ihr scharfer Verstand und ihre rege Auffassungsgabe, geübt an den Erscheinungen der Natur, die alltäglich und allnächtlich den Beduinen umgaben, erfaſste mit gleicher Lebendigkeit die Theorien der Griechen wie die Phantasien der Inder. Ihr auf die Wirklichkeit des Lebens gerichtetes Interesse durchsetzte die abstrakte Metaphysik des Aristoteles mit konkreten Anschauungen. Und weil ihr Urteil mehr gegründet war auf die intuitive Eingebung des Augenblicks als auf analysierende Kritik, so vermochten sie die Geometrie des Archimedes, die Medizin Galens und die Metaphysik des Aristoteles ohne Schwierigkeit zu vereinigen mit der Zahlanschauung der Inder und der eigenen Weltkunde, die sie auf Kriegs- und Handelszügen sammelten. Ihr empirisches Wissen nahm unter dem Einflusse der Schriften der Griechen rasch die Gestalt der Wissenschaft an. Solch internationalen

Ursprungs sind Mathematik und Naturwissenschaften in Europa.

Mit dem Eindringen der arabischen Kultur im Abendlande und den allmählichen Regungen des naturwissenschaftlichen Interesses hat sich ein Wendepunkt in der Entwickelung der Wissenschaften eingestellt. Neben der Herrschaft der aristotelischen Metaphysik beginnen sowohl Mathematik als empirisches Naturwissen neue Anregungen zu bieten. Der Einfluſs derselben auf die Gestaltung des Körperproblems ist zu erwägen.

Sechster Abschnitt.

Das Kontinuitätsproblem.

1. Die Mathematik. (Griechen, Inder, Araber.)

Indem Aristoteles es unternahm, die Unmöglichkeit des leeren Raumes nachzuweisen, um die Kontinuität der Materie mit derjenigen des Raumes identifizieren zu können, fand er sich in Bezug auf die Annahme der unendlichen Teilbarkeit des Raumes vollständig in Einklang mit dem Geiste der griechischen Mathematik, welcher eine solche als Grundsatz galt.[1] Als die Pythagoreer den Begriff des Irrationalen entdeckten, standen sie vor demselben als einem Mysterium, das mit den Schauern der Ehrfurcht erfüllt.[2] Das Irrationale *(ἄλογον)* war zugleich das Unaussprechliche, Unbegreifliche, Bildlose *(ἀνείδεον)*.[3] Diese Absonderung des Irrationalen von dem Rationalen zieht sich als ein charakteristisches Merkmal durch die ganze griechische Mathematik, der sie ihre Bedeutung und

---

[1] Simplicius, *Comment. in libr. phys. Aristot.* ed. Bekker IV. p. 327a 41. Deutsch bei Bretschneider, *Geom. vor Eukl.* S. 102.

[2] S. das Proklus zugeschriebene Scholion zum 10. Buche des Euklid. *Euclidis Elementa* ed. Heiberg Lips. 1888. T. V. p. 417, 11—20.

[3] Über den Gebrauch der Worte *ἀσύμμετρον* (inkommensurabel), *ῥητόν* (rational) und *ἄλογον* (irrational) bei Euklid vgl. Nesselmann S. 165 ff. u. Cantor, *Gesch. d. M.* I. S. 231.

ihre Beschränkung verleiht. Zahl und Gröfse sind bei allen griechischen Mathematikern völlig getrennte Begriffe;[1] sind die Seiten eines Rechtecks inkommensurabel, so hat das Produkt ihrer Maſszahlen keinen Sinn.[2] Das Irrationale gilt nicht als Zahl, und EUKLIDES spricht dies ausdrücklich in dem Satze aus: „Inkommensurable Gröfsen verhalten sich zu einander nicht wie Zahlen."[3]

Es ist dieselbe Denkart, vermöge deren die Hellenen den Schritt nicht thun konnten, das Irrationale unter die Zahlen aufzunehmen und Zahl- und Raumgröfse in Verbindung zu setzen, welche in PLATONS Rationalismus zu Tage tritt, indem sie die sinnliche Anschauung als Erkenntnismittel ausschliefst. Nur die allgemeinen Begriffe sollten durch ihre verstandesmäfsige Bearbeitung zur Wahrheit führen können, das unmittelbar Sinnliche gab keine Erkenntnis des wahrhaft Seienden. Die Mathematik beschränkte sich selbst in einseitiger Weise. In jedem Beweise mufste aufs gewissenhafteste untersucht werden, ob die vorgeschlagene Hilfslinie möglich, die angenommene Konstruktion statthaft sei, der Anschauung der Figur blieb dabei nichts überlassen. Dadurch verschlofs man sich den Weg, zu einem befriedigenden Gebrauche des Stetigkeitsbegriffs zu gelangen. Das Kontinuum in Raum, Zeit und Bewegung bedarf allerdings, um wissenschaftliches Hilfsmittel zu werden, einer begrifflichen Fixierung, aber dieselbe kann nicht durch das Denkmittel der Substanzialität allein unter dem Ausschlufs der Sinnlichkeit vor sich gehen. Vielmehr liegt die Lösung des Problems in der Erkenntnis der eigentümlichen Verschmelzung, in welcher die Gegebenheit in der Anschauung mit dem Denken steht, und die Antinomie im Wesen des Kontinuums konnte daher auch nicht eher bewältigt werden, als bis man die Gleichberechtigung von Verstand und Sinnlichkeit in der Erzeugung der Erfahrung erkannt hatte. Das Denken führt notwendig zu den Widersprüchen, welche ZENO klar gelegt hatte, wenn man nicht einen neuen Begriff gewinnt für dasjenige, was der Anschauung unmittelbar als konti-

[1] S. HANKEL, *Gesch. d. M.* S. 102.

[2] Vgl. H. VOGT, *Der Grenzbegriff in der Elementarmathematik*, Breslau 1885. S. 49.

[3] *Elem.* X, 7. Ed. HEIBERG III p. 23.

nuierliche Veränderung zugänglich ist. ARISTOTELES empfand dies wohl, wenn er sagte, dafs Sich-bewegen kein Zählen sei, denn ersteres gehe stetig, letzteres diskontinuierlich vor sich.[1] Aber er wollte trotzdem den Begriff der Bewegung unter Ablösung von der Anschauung durch das Denken allein erfassen, ohne jenen neuen Begriff zu besitzen, und schied daher die stetige Raumgröfse prinzipiell von der diskreten Zahlgröfse.[2] Die griechischen Geometer schliefsen aus ihren Beweisen die Anwendung der stetigen Bewegung aus.

Wir finden somit die griechische Mathematik auf die geometrische Konstruktion und die Aufsuchung von Verhältnissen zwischen geometrischen Gröfsen beschränkt. Geometrisches läfst sich nicht durch Arithmetisches beweisen, aufser in gewissen Fällen, wo die Gröfsen Zahlen sind; arithmetische Beziehungen werden allerdings geometrisch versinnbildlicht, wenn die Zahlen als kommensurable Strecken darstellbar sind.[3] Im allgemeinen aber handelt es sich in Geometrie und Arithmetik um ganz verschiedene Gegenstände. Der Übergang von der einen zur andern ist eine *μετάβασις εἰς ἄλλο γένος*. Das ist ein Satz des ARISTOTELES.[4] Daher war es den Griechen unmöglich, zu einem Begriff des Unendlichkleinen zu gelangen, welcher eine fruchtbare und positive Grenzmethode zugelassen hätte. Probleme, welche auf eine solche hätten führen können, sind vielfach von ihnen behandelt worden, sie beginnen schon mit dem Gedanken des ANTIPHON, den Kreis zu erschöpfen, indem er über den Seiten des eingeschriebenen Quadrats gleichschenklige Dreiecke beschreibt, über deren Seiten desgleichen, und so fort; und BRYSON gelingt es bereits durch Anwendung des umschriebenen Polygons eine obere Grenze zu finden. Aber die Annäherung an den wahren Wert vermittels der sogenannten Exhaustionsmethode wird niemals durch einen wirklichen Grenzübergang erreicht. Die Lehre von der Proportionalität der Seiten ähnlicher Figuren, die Quadratur des Kreises, selbst die berühmte Quadratur der Parabel durch ARCHIMEDES, welche auf ein rationales Resultat führt, werden

---

[1] *De lin. insecab.* p. 969 b. 2. — [2] A. a. O. p. 969 a. 12—17.
[3] So in EUKLIDS Elementen, 7., 8. u. 9. Buch. S. VOGT, a. a. O. S. 48, 49.
[4] *Anal. post.* I, 7. p. 75b, 3 ff.

in der Weise behandelt, dafs gezeigt wird, wie die Abweichung des gesuchten Verhältnisses von einem bekannten rationalen kleiner gemacht werden kann als eine beliebig kleine Zahl; aber dazu wird immer noch ein apagogischer Beweis gefügt, dafs das Verhältnis der die krumme Fläche erschöpfenden Polygone nicht gröfser oder kleiner sein könne als das der Flächeninhalte der krummlinigen Figuren. Und dieser Beweis wurde in jedem einzelnen Falle ausführlich wiederholt.[1] Niemals konnten sich die griechischen Mathematiker entschliefsen, den Rest, von welchem bewiesen war, dafs er beliebig klein gemacht werden konnte, als eine wirklich verschwindende Gröfse anzuerkennen. Dieser Grenzbegriff der gegen Null konvergierenden Gröfse war ihnen fremd. Zwischen dem durch eine endliche, wenn auch noch so kleine Zahl ausdrückbaren Unterschiede und der Gleichheit geometrischer Figuren war eine unüberbrückbare Kluft, welche wohl durch einen indirekten Beweis umgangen, aber nicht im geraden Anlauf übersprungen werden konnte. Denn in der Zahl gab es keinen stetigen Übergang von der Ungleichheit zur Gleichheit, Zählen ist ja keine Bewegung. Wäre nicht die Anschauung als Erkenntnismittel ausgeschlossen gewesen, so hätte dieser Übergang zur Grenze nahe gelegen. In der sinnlichen Erfahrung macht es nichts aus, ob zwei Gröfsen absolut gleich sind, oder ob ihr Unterschied nur unterhalb der Grenzen der Wahrnehmbarkeit liegt. Das Denken allein kann zu einer Gleichsetzung zweier verschiedener Gröfsen nicht gelangen, wenn es hierzu den erschöpfenden Weg einschlagen mufs, den Unterschied immer und immer wieder durch Teilung zu verringern; denn dieser unendliche Progrefs ist nicht ausführbar. Es kommt darauf an, ein Denkmittel zu gewinnen, den in der Anschauung vollzogenen Akt der Gleichsetzung auch im Denken zu formulieren, ohne den unendlichen Progrefs zu vollziehen. Dieses Denkmittel eröffnet sich im Infinitesimalbegriff. Aber derselbe schliefst die Vorstellung der Bewegung ein, wie er auch zugleich die angeschaute Bewegung erst begrifflich fixieren lehrt. Er macht die blofse empirische Vernachlässigung des sinnlich nicht mehr erkennbaren Unterschieds zur begrifflichen Gewifsheit des

[1] Hankel, a. a. O. p. 125 f. Cantor, p. 190. 262 u.a.

Verschwindens, indem er eine neue Definition der Gleichheit gestattet. Diese beruht darauf, daſs die Gröſse nicht als eine fertige, wie unter dem Denkmittel der Substanzialität, betrachtet wird, sondern als eine werdende, gegeben durch ein Gesetz des Werdens. Gleich ist dann dasjenige, was unter gleichem Gesetze entsteht, was durch dieselbe Bedingung des Werdens gegeben ist. Dieses Verfahren des Denkens ist unbeschreibbar und nicht ableitbar aus demjenigen Verfahren, welches in der bloſsen Analyse der gegebenen Gröſse besteht; denn diese Analyse kommt eben zu keinem Ende, sie hat das einmal Gesetzte in neuen und immer neuen Teilen vor sich. Die Exhaustionsmethode war ein solches analytisches Verfahren, bei welchem nur zuletzt nachgewiesen wurde, daſs das erhaltene Resultat richtig ist. Die Grenzmethode dagegen ist positiv synthetisch. Sie setzt durch einen besonderen Denkakt die Grenze; ebenso setzt sie den Punkt während seiner Bewegung auf der Linie. Wie der Substanzbegriff die Realität eines als seiend Gegebenen fixiert und erkennen lehrt, so fixiert der Infinitesimalbegriff die Realität eines Veränderlichen und läſst das Werdende als werdend erkennen. Das sinnliche Zeichen des Werdenden aber ist die Empfindung, für sie hatte der Grieche keine Wissenschaft. Das Denkmittel der Substanzialität erfaſste nur das Seiende. So blieben die Figuren starr im Kontinuum des Raumes, die Zahl starr in ihrer Diskontinuität, einen Übergang gab es nicht. Das Kontinuum selbst wurde nicht durch Bewegung erzeugt, sondern es war das, dessen Teile so beschaffen waren, daſs der Anfang des einen Teils das Ende des andren bildete. Das ist ebenfalls eine analytische, keine synthetische Definition.

Der Mangel der begrifflichen Beherrschung des Kontinuums schied nicht nur Geometrie und Arithmetik voneinander, sondern er richtete auch innerhalb der Wissenschaft der stetigen Raumgröſse eine trennende Schranke auf zwischen der geraden und der krummen Linie, der ebenen und der gekrümmten Fläche. Der Begriff der Länge einer geraden Linie läſst sich durch das Verhältnis derselben zur Einheit definieren; was es aber heiſsen soll, daſs eine krumme Linie ein Verhältnis zu einer geradlinigen Maſseinheit besitze, kann man nicht absehen, denn letztere ist auf der ersteren nicht abtragbar. Das Problem

der Rektifikation macht das Fehlen eines Denkmittels deutlich erkennbar, welches alle Arten des Kontinuums durch Fixierung des Gesetzes ihrer Erzeugung beherrschen und den Begriff der Länge auch noch bei einer Richtungsänderung der Linie festhalten läfst. Es bedarf eines besonderen Grundsatzes, welcher besagt, wodurch die Länge einer krummen Linie bestimmt, die Vergleichbarkeit gekrümmter und gerader Linien ermöglicht werden soll. Euklid hat daher zwar Sätze aufstellen können, dafs die Flächen der Kreise sich verhalten wie die Quadrate, die Volumina der Kugeln wie die Kuben ihrer Durchmesser, weil es sich hier um die Verhältnisse von Flächen zu einander, resp. von Körpern zu einander handelte; aber er hat keinen Satz aufgestellt, dafs die Peripherien der Kreise sich wie ihre Durchmesser, die Oberflächen der Kugeln wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten, weil es ihm an einem Grundsatz gebrach, dem Verhältnis einer krummen zu einer geraden Linie, einer Kugelfläche zu einer ebenen Figur einen Sinn beizulegen.[1]

Der erste unter den alten griechischen Mathematikern, welcher den Versuch machte, diese Schwierigkeit zu bewältigen, Gerades und Krummes demselben, durch die gleiche Mafseinheit bestimmbaren Gröfsenbegriff zu unterwerfen, war Archimedes (287—212 v. Chr.); mit Recht wird er daher der modernste unter den antiken genannt. Er stellt für die Gröfsenvergleichung von krummen und geraden geometrischen Gebilden ein besonderes Postulat auf, indem er fordert, dafs von allen Linien mit gleichen Endpunkten die gerade die kürzeste ist, und jedesmal diejenige die kleinere, welche von der andren ganz oder teilweise umschlossen wird; entsprechendes nimmt er von den Flächen an.[2] Auch zeigt sich die ganze Schärfe seines Verfahrens in der ausdrücklichen Voraussetzung, dafs dieser Überschufs der einen Gröfse über die andre eine endliche Gröfse derselben Art sei, indem Archimedes ausspricht, dafs die Differenz durch wiederholte Setzung müsse gröfser gemacht werden können als jede der verglichenen Gröfsen.[3]

---

[1] Vogt, a. a. O. S. 42.

[2] *De sphaera et cylindro*, Postulata 1—4. Ed. Heiberg, Lips. 1880. I, p. 8, 10. Deutsche Übersetzung von Nizze, Stralsund 1824. S. 44.

[3] A. a. O. Postulatum 5.

Hierdurch vermochte er krumme Linien und Oberflächen durch Längen und ebene Figuren zu messen und zu seinen berühmten Sätzen zu gelangen, durch welche er die Oberfläche der Kugel und Kugelkalotte und den Mantel des Cylinders durch die Kreisfläche auszudrücken lehrte. In der That hat hiermit ARCHIMEDES einen Schritt zur methodischen Erweiterung der griechischen Mathematik gethan. Sein Kommentator EUTOKIUS glaubt ihn besonders deshalb rechtfertigen zu müssen, daſs er die Kreisperipherie gleich einer Länge setzte, und bei ARCHIMEDES selbst sieht man an der auſserordentlichen Vorsicht, mit welcher er jeden Schritt unternimmt, daſs er sich der Neuheit des Gebietes bewuſst war, auf welchem er sich bewegte. Ähnlich wie die Entdecker der Differenzialrechnung erstaunt er über die Fruchtbarkeit der eigenen Methode, und deshalb legt er keiner seiner Entdeckungen mehr Wert bei, als derjenigen über die Kugel und den ihr umschriebenen Cylinder. Diese Figuren sollten auf seinen Grabstein gemeiſselt werden; CICERO erkannte daran das Grabmal des groſsen Denkers.[1]

Aber so tief und schwierig ist das Problem der Bewältigung des Kontinuitätsbegriffs, daſs selbst der freie Genius eines ARCHIMEDES nicht über diesen ersten Anfang hinauskam. Innerhalb der Raumgröſse gelang es ihm, einen gemeinsamen Begriff für die gerade und krumme Linie als kontinuierliche Gröſse zu ermitteln; aber das war nur eine einzelne Seite des allgemeinen Problems der Veränderung, nur diejenige, welche sich auf die Veränderung der Richtung bezog. Er fand ein Verfahren, den qualitativen Unterschied zwischen Gerade und Krumm als einen quantitativen der Extension zu erfassen, aber im letzten Grunde beruht die Berechtigung seines Postulats doch auf einem kühnen Vertrauen in die Aussage der Anschauung, nicht auf einer begrifflichen Sicherung durch ein neues Denkmittel für die kontinuierliche Veränderung. Die Gewiſsheit seiner Sätze suchte er vielmehr wieder in der Anwendung der Exhaustionsmethode, bis zur Einführung des Un-

[1] Die Existenz echter syrakusanischer Münzen mit den angegebenen Figuren ist, wie mir von sachkundigster Seite mitgeteilt wird, durchaus zu bestreiten.

endlichkleinen wagte er sich nicht vor.[1] Immerhin kann man das Verdienst nicht hoch genug anschlagen, welches in dem Zugeständnis liegt, das ARCHIMEDES der Anschauung machte, indem er die Lage und Gestalt der Linie über ihre Gröfse entscheiden liefs. Denn ohne eine solche Einsicht, dafs im Kontinuum des Raumes eine Beziehung besteht zwischen der gesetzlichen Veränderung der Richtung und der Gröfse einer Linie, wäre es unmöglich gewesen, jene Beziehung durch einen Begriff zu fixieren, wie es der Infinitesimalrechnung gelang. Deshalb beansprucht ARCHIMEDES einen Platz unter denjenigen, welche das neue Denkmittel zur Bewältigung der kontinuierlichen Veränderung vorbereiten, obwohl er selbst noch unter demjenigen der Substanzialität steht.

Es giebt vielleicht wenige Fälle, an denen so deutlich wie bei der einfachen Aufgabe, eine krumme Linie durch eine gerade zu messen, die realisierende Macht des Begriffs hervortritt, an denen man so klar erkennen kann, dafs nicht die alltägliche sinnliche Erfahrung, sondern das methodische wissenschaftliche Denken darüber entscheidet, was Natur ist und als Wirklichkeit die Schicksale von Jahrtausenden bestimmt. Nichts scheint leichter als den Umfang eines Baumstammes zu messen, indem man eine Schnur darum legt; aber von diesem trivialen Experiment hängt für die Kulturentwickelung nichts ab, die Empirie des Zimmermanns enthält keinen weltbewegenden Faktor. Wenn dagegen der hellenische Geist die Sicherheit dieser Messung festzustellen sucht, wenn er sich fragt, welcher Begriff die Gewifsheit verbürgt, dafs Krummes eine Länge besitze, wenn er in dem ganzen Inhalt des Bewufstseins kein Mittel findet, welches die krumme und die gerade Linie — nicht durch die Unzuverlässigkeit der Sinne, sondern durch das Ewigseiende eines mathematischen Gesetzes — vergleichbar macht, dann trennt sich ihm das Gerade und das Krumme als etwas im innersten Grunde Unvereinbares, dann scheidet ARISTOTELES die geradlinige und die krummlinige Bewegung als

[1] Es mag hierbei erwähnt werden, dafs ARCHIMEDES nach der Richtung des Unendlichgrofsen durch seine Ausführungen über die Darstellbarkeit beliebig grofser Zahlen in seinem *Psammites* (ED. HEIBERG, II p. 243 ff.) dem Verständnis der Relativität des mathematischen Unendlichkeitsbegriffs vorgearbeitet hat. Vgl. CANTOR, a. a. O. S. 267 und S. GÜNTHER. *Math. im Altertum*. S. 20, 21.

das, was Erde und Himmel charakteristisch sondert, und baut über der sublunaren Welt die Ewigkeit der coelestischen. Und hier ist eine Realität geschaffen, welche die Menschheit beherrscht, so lange das Denken den vermittelnden Begriff nicht findet. Die Herrschaft der Kirche und die Hoffnung der Gläubigen hängt an dieser Unterscheidung, das Heil der Menschheit scheint zu wanken, wenn jene absolute Trennung bezweifelt wird, um Bruno flammt der Scheiterhaufen und Galilei fällt in Bufse und Siechtum.

Was Archimedes in beschränkter Weise versuchte, galt es von einem allgemeineren Standpunkte aus zu erreichen — zu verstehen, dafs nicht blofs die Veränderung der Richtung, dafs die Veränderung der Dinge überhaupt als eine Art der Gröfse darstellbar sei. Die Vorbereitung zur Lösung dieser Aufgabe lag zunächst in der Erweiterung des Zahlbegriffs. Das Kontinuum des Raumes, welches zugleich das der Materie war, mit jenem in eine Verbindung zu setzen, das war das Problem, wovon der Fortschritt der Wissenschaft abhing. Man hat versucht, den Raum ebenfalls diskontinuierlich zu fassen. Aber dies ist nicht der Weg, auf welchem die Übereinstimmung hergestellt werden konnte. Es wäre die Überspannung des Denkmittels der Substanzialität, wie sie sich auch im Monadenbegriffe zeigt, bei Bruno durch eine Substanzialisierung des Raumes, bei Leibniz durch die Substanzialisierung der Bewegung als Kraft. Vielmehr kommt es darauf an, die Kontinuität des Raumes dem Denken zu unterwerfen, so dafs dieselbe fafslich und darstellbar wird. Der einzige Weg dazu ist der, die Diskontinuität der Zahl aufzuheben. Die Zahl mufs flüssig gemacht werden, damit sie mit dem Raum und der Bewegung unter den gleichen Begriff des Werdenden gebracht werden könne. Diesen Sprung vom Diskreten zum Stetigen zu wagen, die Zahl beweglich zu machen, das Irrationale in die Reihe der veränderlichen Zahlen aufzunehmen, dazu war das griechische Denken nicht imstande. Die Schärfe der Dialektik hat die Mittel der Erfahrung zerrissen; die Materie war untrennbar vom Raume, also stetig; die Zahl war unstetig, also mit jenen nicht vereinbar. Das ist die Grenze der griechischen Wissenschaft.

Es gab ein Volk, in welchem diese dialektische Trennung

niemals vollzogen war, und doch die Arithmetik blühte. Ebenso abgeneigt der Schärfe hellenischer Begriffsanalyse wie hochbegabt für die unmittelbare Anschauung und die intuitive Erfassung des Gegebenen, haben die Inder durch ihr eminentes Zahlentalent eine eigenartige Mathematik entwickelt, welche die griechische Geometrie zu ergänzen berufen war. Wie die Griechen die geometrische, so sind die Inder die arithmetische Nation, so dafs man in den überlieferten Schriften geradezu die Bestandteile nach ihrem griechischen oder indischen Ursprunge unterscheiden kann, je nachdem die Betrachtung geometrisch oder arithmetisch geführt ist.[1]

Obgleich man als sicher annehmen darf, dafs gegenseitige Beeinflussungen der griechischen und indischen Mathematik Jahrhunderte hindurch bestanden haben, so hat sich doch zweifellos die indische Mathematik, insofern sie Rechenkunst ist, durchaus selbständig entwickelt, ihrem Charakter und ihren Resultaten nach von der griechischen verschieden. Die wissenschaftliche Algebra allerdings bei Diophant ist griechisch, aber die Art und Weise, in welcher wir heute die Anwendung der Zahlenrechnung auf Geometrie behandeln, ist indischen Ursprungs.[2]

Bekanntlich ist die Null, durch welche das System des Stellenwerts der Ziffern ermöglicht wurde, eine indische Erfindung; bei Brahmagupta finden wir die Einführung negativer Glieder bei den quadratischen Gleichungen, die Diophant noch fremd war; Bhaskara kennt die Doppelsinnigkeit der Wurzeln, vor allem aber vollzogen die Inder die Emanzipation von den rationalen Zahlen.[3] Sätze wie

$$\sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{a + b \pm 2\sqrt{ab}}$$

haben bei ihnen rein algebraischen Sinn bekommen, das Irrationale steht mit dem Rationalen auf gleicher Stufe, es ist zur

[1] Cantor, a. a. O. I. S. 622, 623, 626.

[2] Hankel, a. a. O. S. 203 ff.

[3] „Wenn sich Diophant", sagt Hankel a. a. O. S. 194, „bereits von jeder geometrischen Interpretation seiner Regeln zur Verknüpfung zusammengesetzter Ausdrücke freigemacht hatte, so waren doch seine Operationen ausdrücklich auf Zahlen, d. h. rationale Gröfsen beschränkt." Diese Beschränkung kennt der Inder nicht.

Zahl geworden. Es ist dies freilich nicht die gröfste Leistung der indischen Mathematik, welche vielmehr in ihrer Trigonometrie und ihrer unbestimmten Analytik zu suchen ist; aber es ist der Punkt, welcher für die Entwickelung der theoretischen Naturwissenschaft von gröfster Bedeutung ist. Hier liegt die Überwindung der griechischen Einseitigkeit, eine Betrachtungsart der Zahl, ohne welche die Entstehung der höheren Analysis und die Entdeckung des Infinitesimalbegriffs nicht möglich gewesen wäre. Schon bei den Indern zeigt sich die zahlenmäfsige Auffassung des Raumes fruchtbar in ihrer Trigonometrie. Während der Grieche die Winkel durch die Verhältnisse gerader Linien bestimmt, denkt sich der Inder den Kreisradius sowie andre gerade Linien krummgebogen[1] und untersucht direkt, wieviel Grade und Minuten dieselben auf dem Kreisbogen einnehmen; so findet er den Radius gleich 3438 Minuten. Eine derartige Vorstellung setzt die Auffassung der Figuren als beweglich voraus und verschmelzt Krummes und Gerades, Irrationales und Rationales in einer Weise, welche dem Griechen als ein Widerspruch erscheinen müfste.

Wer aber brachte die indische Mathematik, welche aus direkten Quellen erst in neuerer Zeit bekannt geworden ist, vereint mit der griechischen Geometrie dem Abendlande und übermittelte dadurch demselben ein viel fügsameres Instrument für die Naturerfassung, als es die starre Geometrie der Griechen allein gewesen war, wenn auch dieses Instrument noch lange Jahre rosten sollte, ehe man Gebrauch davon zu machen verstand? Wieder sind es die Araber, welche auch hier die Gedankenarbeit des Altertums mit einer Wendung überlieferten, die sie für das Naturwissen zugänglicher und brauchbarer machte, ebenso wie sie die aristotelische Metaphysik durch die materialistischen Züge Ibn Roschds für die Erkenntnis des Naturzusammenhangs gelockert hatten.

Das Verdienst der Araber besteht in dieser Arbeit der Überlieferung und Verschmelzung.[2] Sie betrieben die Mathe-

---

[1] Arcufication nennt Cantor, a. a. O. S. 559, diesen Prozefs.

[2] Näheres darüber s. in den Werken über Geschichte der Mathematik, Hankel S. 234, Cantor, S. 223. Auch Leclerc, *Hist. de la méd.* I. p. 222 f. — Sédillot, *Matériaux.*

matik hauptsächlich aus praktischem Interesse, namentlich wegen der Astronomie. Produktiv zeigten sie sich daher eigentlich nur in der Rechenkunst und in der Trigonometrie. Durch ihre Berührung mit den Indern fanden sie Gelegenheit, denselben die unmittelbare Anwendung der Algebra auf Geometrie und die gleichartige Behandlung der irrationalen und rationalen Gröfsen zu entlehnen. Sie haben dadurch, dafs sie sowohl geometrische als trigonometrische Sätze durch Formeln ausdrückten, uns eine wesentliche Vereinfachung der mathematischen Operationen geboten. Aber dafs in dieser indischen Methode ein Fortschritt lag, haben sie nicht erkannt. Vielmehr zeigt sich bei ihnen die Neigung, die Trennung zwischen Zahl und stetiger Gröfse wieder herzustellen, je mehr sie die griechische Mathematik und die strenge aristotelische Begriffsscheidung kennen lernten.

2. Das Kontinuum in der Scholastik.

Während im Beginn des 13. Jahrhunderts das Abendland in den Besitz der wichtigsten mathematischen Kenntnisse des Altertums durch die Vermittelung der Araber gelangt ist, während Leonardo von Pisa und Jordanus Nemorarius das vorhandene Material zu beherrschen und zu gebrauchen lehren, läfst die Metaphysik des Aristoteles in der Philosophie einen Einflufs des in der Mathematik freier beweglich gewordenen Zahlbegriffs noch nicht aufkommen. Aber doch bemerkt man in den Streitigkeiten der Scholastiker, dafs der Begriff des Kontinuums einer unausgesetzten Bearbeitung unterliegt, und dafs hierbei mathematische Zweifel und Überlegungen eine wesentliche Rolle spielen. Die Frage, ob das Kontinuum aus unteilbaren Punkten bestehe oder nicht, kehrt in allen Kommentaren zu den Büchern über die Physik, über den Himmel und über Werden und Vergehen wieder und findet zum Teil im Gegensatze zur Lehre des Aristoteles die weitläufigste Erwägung. Die Litteratur darüber ist eine äufserst umfangreiche. Es mag versucht werden, daraus die wichtigsten Punkte zusammenzustellen, um zu erkennen, in welchem Zustande die Scholastik das Problem der Kontinuität überlieferte, als dasselbe von Seiten der Korpuskulartheorie zu Gunsten

eines neuen Begriffs des Körpers unter verändertem Gesichtspunkte betrachtet werden mufste.

Aristoteles hatte erklärt, dafs im Kontinuum zwar unendlich viele Punkte enthalten seien, aber nur der Möglichkeit nach (potentia), so dafs das Kontinuum zwar in jedem Punkte teilbar sei, aber nicht in Wirklichkeit (actu) geteilt werden könne, noch aus Unteilbaren bestände.[1]

Wenn nun auch Aristoteles überhaupt bestreitet, dafs es im Kontinuum etwas Unteilbares gebe, so glaubt doch die Mehrzahl der Scholastiker im Gegensatz zu ihm annehmen zu müssen, dafs im Kontinuum unteilbare Punkte reell und positiv bestehen. Zwar herrscht auch in dieser Frage keineswegs Einstimmigkeit im einzelnen, aber in der Hauptsache sind die Häupter der Schule einig, Thomas von Aquino und Duns Scotus stehen hier auf derselben Seite. Man beruft sich schon auf die älteren Ausleger des Aristoteles, wie Philoponus, Themistius und Simplicius, und weifs eine grofse Reihe neuerer Autoritäten zu nennen. Sachlich wird die Annahme dadurch begründet, dafs eine Reihe von Thatsachen und Erscheinungen in Mathematik und Philosophie ohne die Existenz unteilbarer Punkte nicht zu verstehen sei. Eine vermittelnde Stellung nimmt Fonseca[2] ein, indem er zwar der Fläche als Begrenzung des Körpers eine physische und reale Existenz, der Linie und dem Punkte aber nur mathematische und ideelle Geltung zuschreibt. Die Nominalisten dagegen fassen das Unteilbare lediglich als Privation, den Punkt als Negation der Linie, die Linie als Negation der Breite, d. h. der Flächenerstreckung, die Fläche als Negation der Tiefe, d. h. der körperlichen Ausdehnung. Sie stehen demnach hier auf Seite der reinen aristotelischen Lehre.

Mit der Bejahung der Existenz indivisibler Punkte im Kontinuum ist aber keineswegs die Frage bejaht, ob das Kontinuum aus Punkten bestehe. Dies wird vielmehr, wie sogleich weiter zu entwickeln, fast einstimmig von der Schule mit Aristoteles verneint.

Wir sammeln zuerst die Hauptpunkte für die erstere

---

[1] S. S. 104. Vgl. auch *Lib. de lineis insecab.* p. 968 ff.

[2] *Comment. in Metaph. Arist.* lib. II c. 13. quaest. 6.

Frage.[1] Zunächst kann man annehmen, dafs die indivisiblen Punkte nur *potentia* bestehen. Wenn sie aber *potentia* bestehen, so können sie auch in den *actus* übergeführt werden. Dies kann entweder nur durch die Allmacht Gottes geschehen; oder man kann auch annehmen, dafs sie in den Körpern *actu* bestehen oder erzeugt werden. Eine derartige Überführung in den *actus* ist auf dreierlei Weise denkbar. Erstens könnte sie durch die reale Zerlegung der Körper geschehen mittels physischer Kräfte; dadurch kommen ja Flächen wirklich zum Vorschein, die bisher nur der Möglichkeit nach vorhanden waren. Wie nun aber die Flächen durch Zerlegung der Körper, so können — wenigstens durch göttliches Vermögen — auch Flächen und Linien zerschnitten werden, so dafs Linien und Punkte als Grenzen hervortreten. Zweitens findet eine Überführung zur Wirklichkeit bei der Bildung von Figuren statt, wenn z. B. Körper ohne Ecken, wie die Kugel, in eckige Körper, wie den Würfel, verwandelt werden, so dafs Eckpunkte zum Vorschein kommen. Drittens werden Flächen, Linien und Punkte erzeugt durch die Designation des Denkens, wenn, wie dies in der Mathematik geschieht, eine eckenlose Figur durch Flächen und Linien zerlegt wird.

In jedem Falle ist wieder eine doppelte Ansicht möglich; es können nämlich die unteilbaren Punkte entweder nur als Endpunkte anerkannt werden, oder als kontinuierende im Zusammenhange der stetigen Gröfse. Endlich kann man auch die Indivisiblen sowohl unter sich, als von der körperlichen Masse *realiter* unterscheiden, oder auch den Punkt als Modus

---

[1] Die Entwickelung dieser Lehre innerhalb der Scholastik bei den einzelnen Autoren zu verfolgen, wäre eine Aufgabe für die Geschichte des Kontinuitätsproblems. Die Geschichte der Korpuskularphilosophie mufs sich darauf beschränken, das Gesamtresultat der mittelalterlichen Spekulation über das Kontinuum kennen zu lernen, wozu die ausführlichen Kommentare zu Aristoteles und die Hauptschriften der bedeutendsten Lehrer ausreichen. Es sind im Folgenden hauptsächlich benutzt: D. Francisci Toleti S. J. *Commentaria i. libr. phys. Arist.* Colon. Agripp. 1615. lib. 6. c. 2. p. 168b—175a. — Collegii Conimbricensis Soc. Jes. *in 8. libr. phys. Arist.* Colon. 1596. T. I. l. 6. c. 2. p. 222—236. — Vgl. dazu Suarez, *Metaph. disput.* Venet. 1605. T. II. p. 368 ff. und die Auszüge von Baumann, 1 Bd. S. 19 ff. Für die Werke von Thomas dient die Ausgabe· *Opera omnia*, Venet. 1593. Fol.

der Linie, die Linie als Modus der Fläche, die Fläche als Modus des Körpers betrachten.

Dafs Flächen, Linien und Punkte wahrhafte und positive Wesen sind, welche in der Gröfse *realiter* existieren, dafür werden mannigfaltige Gründe beigebracht. Der Punkt kann nicht weiter teilbar sein, weil ja die Teile des Kontinuums mit ihren gemeinsamen Grenzen zusammenhängen sollen; wäre nun der Punkt noch teilbar, so würde er als Teil des Kontinuums nicht als ein Ganzes und Einfaches, sondern gemäfs seinen einzelnen Teilen jedem Teile des Kontinuums gemeinsam, also keine Grenze sein.[1] Etwas Positives aber mufs er sein, weil er als blofse Negation weiterer Erstreckung die Kontinuität an dieser Stelle abschneiden und aufheben würde.

Für die Realität der Indivisiblen sprechen zahlreiche physikalische Thatsachen, vornehmlich für die der Fläche, aber auch für die der Punkte. Die Oberfläche mufs schon darum real sein, weil ihr viele Eigenschaften anhaften, wie die Figur des Körpers, die Farbe, die Undurchsichtigkeit; wie könnte sie das Licht zurückwerfen, wenn sie nicht etwas Reales wäre? Die Körper berühren sich in Flächen, Linien und Punkten, also müssen dieselben in der Natur bestehen, so z. B. der Punkt, in welchem eine Kugel, und die Linie, in welcher ein Cylinder die Ebene berühren. Die Mathematik beweist viele Sätze von den Oberflächen u. s. w., welche wahre und reale Eigenschaften derselben lehren; also müssen sie auch wahre und positive Wesen im Kontinuum sein. Endlich läfst sich die *actio uniformiter difformis*, die gleichmäfsige Ab- oder Zunahme der Intensität einer Wirkung im Kontinuum, nicht anders erklären als dadurch, dafs die einzelnen Grade physischer Eigenschaften eines homogenen Körpers den einzelnen unteilbaren Punkten desselben zukommen. Wenn z. B. die Luft von einem leuchtenden Körper bestrahlt wird, so nimmt die Helligkeit allmählich ab und jedem Teile der Luft kommt ein bestimmter Helligkeitsgrad zu. Wenn nun dieser Helligkeitsgrad nicht von einem bestimmten unteilbaren Luftteilchen aufgenommen würde, so könnte ja dieser Teil in zwei geteilt werden, von denen jeder die gleiche Helligkeit besäfse;

[1] Vgl. dagegen Arist. *Phys.*, die oben S. 104 angeführten Stellen.

damit wäre aber die gleichmäſsige Abnahme der Helligkeit unterbrochen. Diese Betrachtung gehört offenbar zu denjenigen scholastischen Überlegungen, an welchen die Atomistik einsetzen konnte.

Aus diesen Gründen ist die Realität der Existenz unteilbarer Punkte anzuerkennen. Wollte man auch zugeben, daſs dieselben nur dem Vermögen nach da sind, so müſste hierbei doch unterschieden werden, daſs der Ausdruck *potentia* zwar so verstanden werden kann, daſs er die reale Existenz ausschlieſst, aber auch so, daſs er nur die reale Teilung ausschlieſst. In diesem letzteren Sinne allein wollen viele Scholastiker den Ausdruck *potentia* verstehen, um die Existenz der Unteilbaren zu retten und doch der ausgesprochenen Meinung des Aristoteles nicht unbedingt entgegenzutreten.

Die Frage, ob nur die Endpunkte oder auch die kontinuierenden Punkte real sind, wird von der Mehrzahl der Scholastiker für beide im bejahenden Sinne entschieden. Denn die Punkte dienen ja nicht nur zur Begrenzung des Kontinuums, sondern vor allem und hauptsächlich zur Verbindung seiner Teile. Streng genommen giebt es an den Körpern gar keine Punkte, die bloſs „endende“ wären, sondern alle Punkte sind zugleich „fortsetzende“. Es ist ja nicht notwendig, daſs sie eine gerade Linie fortsetzen; vielmehr bedarf auch die gebrochene ebenso wie die krumme Linie der Fortsetzung. Jeder Punkt an der Ecke eines Körpers kann betrachtet werden als Kontinuation der dort zusammenstoſsenden geraden Linien. Wollte man jeden Punkt, in welchem verschiedene Linien zusammenstoſsen, darum einen Endpunkt nennen, so könnte schlieſslich jeder Punkt als Endpunkt betrachtet werden; so stoſsen z. B. alle Radien im Centrum des Kreises, alle Meridiane in den Himmelspolen zusammen, und doch sind diese Punkte offenbar kontinuierende Punkte. Demnach sind, wenn es überhaupt reale Punkte gibt, auch die kontinuierenden real. Auch das Argument der Erklärlichkeit der *actio uniformiter difformis* sowie der Berührung einer Kugel oder eines Cylinders mit einer Ebene läſst sich für die Realität der Punkte innerhalb des Kontinuums anführen.

Körper und Oberfläche, ebenso Fläche und Grenzlinie, Linie und Punkte dürfen nicht als *realiter* ein- und dasselbe

betrachtet werden. Denn wenn Grenzfläche und Körper identisch wären, so würden sich zwei Körper nicht berühren, sondern an der Grenzfläche, die ihnen gemeinschaftlich zukommt, einen Teil des Körpers gemeinsam haben, also sich durchdringen.

Körper, Flächen und Linien sind Gröfsen und teilen die Quantität der Substanz mit. Punkte aber sind keine Gröfsen. Schon daraus ergibt sich, dafs Punkte, obwohl sie in der Linie real enthalten sind, doch keineswegs für sich allein eine Linie ausmachen können. Die Quantität der Linien, Flächen und Körper, des Kontinuums überhaupt, rührt nicht von den Punkten her, sondern diese geben ihm nur die Eigenschaft der Kontinuität, des stetigen Zusammenhangs. Daher ist das Kontinuum nicht aus unteilbaren Punkten zusammengesetzt und nicht in solche auflösbar.

Man hat also bei den Scholastikern zwischen den beiden Fragen streng zu unterscheiden, ob die Unteilbaren *realiter* im Kontinuum sind, und ob sie das Kontinuum zusammensetzen. Die letztere Frage wird fast einstimmig im Sinne des Aristoteles verneint.

Allerdings gibt es auch hier Gegner. Dieselben behaupten, das Kontinuum bestehe aus Punkten, da ja doch Gott in solche es auflösen könne. Was sollte auch zwischen den Punkten sein? Wenn eine Linie, so bestehe diese wieder aus Punkten, daher gebe es nichts als Punkte im Kontinuum. Die Geometer lehren, dafs die Linie durch Bewegung eines Punktes erzeugt wird; somit mufs sie auch aus Punkten bestehen, da die Bewegung eines solchen keine andren Spuren zurücklassen kann. Da es nicht unendlich viele Teile geben kann, so mufs es ein Ende der Teilung, einen ersten Teil geben, und das Kontinuum mufs daher aus Unteilbaren zusammengesetzt sein. Gäbe es eine Teilung ins Unendliche, so würde doch Gott diese unendlich vielen Teile erkennen, und es gäbe also in den geschaffenen Körpern eine reale Unendlichkeit, was nicht möglich ist.

Der Hauptgrund aber für die Zusammensetzung des Kontinuums aus Punkten wird hergenommen von der Analogie zwischen Linie und Zahl mit Benutzung eines gelegentlichen Wortes von Aristoteles,[1] dafs nämlich der Punkt zur Linie

[1] *Top.* l. I, c. 18. p. 108b 26.

sich verhalte, wie die Einheit zur Zahl. Nun bestehe die Zahl aus Einheiten, werde aus solchen zusammengesetzt und in sie aufgelöst; daher müsse dasselbe von der Linie in Bezug auf den Punkt gelten.

Endlich wird noch ein physikalischer Grund angeführt. Wenn zwei Körper aneinander grenzen und man eine Linie durch diese Grenze zieht, so schneidet sie beide Oberflächen der aneinandergrenzenden Körper. Dies mufs in zwei verschiedenen Punkten geschehen, denn die Punkte gehören verschiedenen Körpern an. Es schwimmt z. B. ein Stück Holz auf dem Wasser. An der Stelle, wo Wasser und Luft sich berühren, gibt es eine Grenzlinie des Wassers und eine solche der Luft; beiden mufs im Holze eine reale Linie entsprechen; daher besteht die Oberfläche des Holzes aus realen Linien. Oder man denke sich eine Linie durch den Himmel gezogen, welche zwei aneinandergrenzende Sphären schneidet. Zwischen ihnen ist nichts, denn es müfste ein Vacuum sein, das es nicht gibt. Die Linie hat daher zwei unmittelbar folgende Punkte, den Durchschnittspunkt mit der ersten und der zweiten Sphäre, welche voneinander verschieden und real sind, da sie zwei verschiedenen Planetensphären angehören.

Gegen diese Zusammensetzung des Kontinuums aus diskreten Indivisiblen richten sich neben der Autorität des Aristoteles zahlreiche Gründe, von denen wir folgende anführen. Die integrierenden Bestandteile der Linie sind wieder L i n i e n und n i c h t die Punkte, so wie zwischen den einzelnen Momenten nicht wieder Momente, sondern Zeiten liegen. Es besteht daher die Linie nicht aus lauter Punkten, sondern die unteilbaren Punkte haben nur die Aufgabe, die integrierenden Linienteile zu verbinden; sie verhalten sich den Bestandteilen der Linie gegenüber wie Formen, die ihnen die K o n t i n u i t ä t v e r l e i h e n, so dafs die Linienteile, welche sonst als eine Vielheit von einfachen Einzelwesen auseinander fallen würden, durch sie ein einziges Ding für sich ausmachen.

Wenn die Mathematiker die Linie durch Bewegung des Punktes entstehen lassen, so ist dies nur bildlich zu verstehen zur Bezeichnung der Teilbarkeit der Linie in ihrer Länge und zur Erklärung der Ausdehnung anderer kontinuierlicher Gröfsen.

Unendlich viele Teile kann es allerdings *actu* nicht geben, wohl aber *potentia.* Die Teilung ins Unendliche kann zwar nicht vollendet werden, aber sie kann beliebig fortgesetzt gedacht werden. Das Unendliche ist nicht ein fertiger, abgeschlossener Begriff (terminus categorematicus), sondern es ist die Modifikation eines andren Begriffs (terminus syncategorematicus). Daher existiert die Unendlichkeit der Teile nur synkategorematisch, d. h. in dem endlosen Progrefs, welcher gestattet, soviel Teile man auch genommen hat, immer noch neue hinzuzunehmen. Es gibt demnach keinen ersten Teil, auf welchen man bei der Teilung kommen könnte; denn das eben ist der allein zulässige Sinn des Unendlichen, dafs man an kein Ende der Teilung, an keinen ersten Teil gelangt.[1] Wenn man sagt, dafs Gott doch die aktuell unendlichen Teile erkennen müsse, so ist das eine Erschleichung. Denn wenn Gott das Kontinuum als *actu* aus unendlich vielen Indivisiblen bestehend erkennen würde, so wäre es eben kein Kontinuum mehr. Setzt man freilich voraus, dafs das Kontinuum so bebeschaffen sei, so würde auch Gott es so erkennen, aber man hat dann vorausgesetzt, was man erst beweisen soll, und was man nicht voraussetzen darf, weil es einen Widerspruch in sich enthält. Gott kann die *actu* unendlichen Indivisiblen im Kontinuum, dessen Begriff sie aufheben, nicht erkennen, denn sonst wäre seine Erkenntnis falsch. Gott erkennt vielmehr die Unendlichkeit der Teile, wie sie in *potentia* sind; dadurch werden sie aber nicht *actu*, denn er erkennt sie zwar *distincte*, aber keineswegs als *distinctas partes.*

Die Berufung auf Aristoteles, betreffend die Analogie von Punkt und Linie mit Einheit und Zahl, sei unzulässig, denn das Verhältnis finde bei beiden nicht in demselben Sinne statt; sonst müfste die Einheit in der Zahl ebenso eine Position haben, wie der Punkt in der Linie eine bestimmte Lage

[1] So sagt z. B. R. Baco (*Opus tertium* c. 39. p. 134.): Et ideo concendendum est, quod divisio in A puncto non repugnat divisioni in aliquo puncto dato in praesenti et in actu, sed in aliquo dando; nec possunt omnia puncta divisionis dari simul, sed successive dantur in infinitum. Quia semper post divisionem in quocunque puncto restat divisio illarum partium quae sunt divisae, quia quantae sunt. Vgl. jedoch dazu Scotus, Lib. II *Sentent.* Dist. II. Quaest. IX. Op. Tom. VI. p. 250 ff.

besitzt, was aber nach ARISTOTELES nicht der Fall ist.[1] Vielmehr bezieht sich der von ARISTOTELES gebrauchte Vergleich nur darauf, dafs, wie die Einheit für die Zahl, so der Punkt für die Linie das Prinzip ist.[2]

Der physikalische Einwand, dafs an der Grenze zweier Körper zwei unteilbare Punkte einer schneidenden Geraden entstehen, beweist noch nicht, dafs die Gerade nur aus Punkten besteht, wenn auch zwei Unteilbare unmittelbar an verschiedenen Subjekten haften. Es genügt z. B. auf dem schwimmenden Holze eine einzige Linie, um den beiden Grenzen von Wasser und Luft zu entsprechen, da sie beide in derselben Lage verbleiben. Der Punkt, in welchem die beiden Himmelssphären, z. B. die konvexe Seite der Mondsphäre und die konkave der Merkursphäre, durch eine vom Mittelpunkt der Erde gezogene Gerade geschnitten werden, ist für beide ein und derselbe, denn da die Sphären sich unmittelbar berühren, also ihre Grenzen zusammenfallen, so sind die Durchschnittspunkte vom Mittelpunkt der Erde gleichweit entfernt, fallen daher ebenfalls zusammen.

Zu diesen Widerlegungen der für die Komposition des Kontinuums aus lauter Indivisiblen vorgebrachten Gründe treten nun weitere Beweise für die Unmöglichkeit jener Annahme, welche wegen ihres Zusammenhanges mit der Mathematik besonderes Interesse besitzen. Als Erfinder derselben, wenigstens der überraschendsten, dafs nämlich bei einer Zusammensetzung der Flächen aus Punkten die Diagonale des Quadrats der Seite kommensurabel und gleich sein müfste, rühmt sich ROGER BACO.[3] Wir haben jedoch schon gesehen, dafs dieser Einwand gegen die punktuelle Atomistik dem Grundgedanken nach aus dem Altertum stammt und durch die arabische Spekulation, im Gegensatz zu den Mutakallimun, seine bei den spätern Scholastikern übliche Form erhalten hat, in der er sich zuerst bei ALGAZALI findet.[4] Jedoch scheint ROGER BACO das Verdienst

---

[1] *Categ.* c. 6.

[2] *Top.* I, c. 18. p. 108b 30.

[3] *Opus tertium*, c. 39. Ed. BREWER, London 1859. p. 132.

[4] In dieser Hinsicht ist zu berichtigen WERNER, *Die Kosmologie und allg. Naturlehre des R. Baco.* Wiener Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Phil.-hist. Klasse. Bd. 94. S. 525. Im übrigen findet man daselbst Näheres über das Verhältnis

zu besitzen, diese Beweise erneuert zu haben; ihre allgemeine Verbreitung haben sie dann durch DUNS SCOTUS gewonnen.[1] Sie wenden sich alle gegen die Auffassung, daſs die Linien aus unteilbaren Punkten von konstanter Gröſse bestehen, und weisen nach, daſs sich aus dieser Vorstellung Widersprüche ergeben. Denn es folgt daraus, daſs entweder der indivisible Punkt noch teilbar ist, oder daſs (um der Kürze wegen einen Ausdruck der neueren Geometrie zu brauchen) alle perspektivisch liegenden Gebilde gleich groſs sind. Zur Erläuterung mag folgender Beweis dienen, der die übrigen, welche auf gleichem Prinzip ruhen, füglich vertreten kann. Es wird nämlich gesagt (s. Fig. 3, S. 196): Wenn A und B zwei benachbarte Punkte eines Kreises sind und CA und CB die zugehörigen Radien, so müssen diese einen kleineren konzentrischen Kreis schneiden. Schneiden sie diesen Kreis in zwei getrennten Punkten, so muſs der kleinere Kreis genau ebensoviel Punkte enthalten als der gröſsere; und da nun unteilbare Punkte in der Gröſse sich nicht unterscheiden können, so müſste der kleinere Kreis gleich dem gröſseren sein, was unmöglich ist. Schnitten die beiden Radien aber den kleineren Kreis in zwei zusammenfallenden, d. h. in einem einzigen Punkte, so entstände ein Widerspruch gegen den Satz, daſs zwischen zwei Punkten (A und D) nur eine einzige Gerade möglich sei. Wollte man etwa annehmen, daſs die beiden Radien, obgleich sie beide durch den Punkt D gehen, doch nicht zusammenfielen, so würde daraus folgen, daſs dieser Punkt selbst teilbar sei. Offenbar kann man diesen sogenannten Beweisen die mannigfaltigste Form geben, indem man von irgend einem Strahlbüschel ausgeht und zwei beliebige Figuren in demselben betrachtet, so daſs nun je einem Punkte der einen ein Punkt der andren entsprechen muſs. Ersetzt man das Strahlbüschel durch ein Bündel paralleler Strahlen, welche man sich der Seite eines Quadrats parallel denkt, so ergibt sich,

---

von BACO und SCOTUS in vorliegender Frage sowie über die damit zusammenhängende Kontroverse über die Räumlichkeit der Engel. — Zur Naturphilosophie BACOS vgl. auch GOETHE, *Gesch. d. Farbenlehre* XV. S. 472 ff.

[1] DUNS SCOTUS (*Opera*, Lugduni 1639) gibt seine Beweise im Kommentar zur Physik, Lib. VI. physicorum, Quaest. I. § 4. Tom. II. p. 352 ff. und Lib. II. *Sentent.* Distinct, II. Quaest. IX. Tom. VI. p. 230 ff.

dafs auch die Diagonale ebensoviel Punkte enthält als die Seite (s. Fig. 4). Man kann die innere Ursache, welche allen in diesen Beweisen zu Tage tretenden Widersprüchen zu Grunde liegt, zurückführen auf die fälschliche Annahme, dafs es gleichgiltig sei, auf welchem Wege man zu einer Gröfse gelange, die man sich aus verschwindend kleinen Gröfsen zusammengesetzt denkt. Bekanntlich aber ist die Grenze, zu welcher man bei einem Übergange ins Unendliche gelangt, abhängig von der Form dieses Überganges; beachtet man dies nicht, so kommt man zu falschen Resultaten. Denkt man sich z. B. über den Teilen der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks beliebig viele kleine rechtwinklige Dreiecke konstruiert (s. Fig. 4),

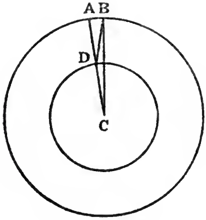
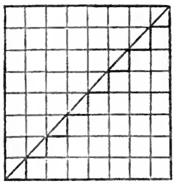


Fig. 3.


Fig. 4.

so ist, wie leicht zu zeigen, die Summe der Katheten aller dieser Dreiecke gleich der Summe der Katheten des grofsen Dreiecks. Denkt man sich die Zahl der kleinen Dreiecke ins Unendliche vermehrt, so dafs sie schliefslich mit der Hypotenuse zusammenfallen, so folgt daraus, dafs die Summe der Katheten im rechtwinkligen Dreieck gleich der Hypotenuse sei. Da dies unmöglich ist, so sieht man, dafs man nicht berechtigt ist, das Resultat dieses Überganges ins Unendliche, obgleich es, als *vollendet* vorgestellt, von der Hypotenuse nicht zu unterscheiden ist, als identisch mit dieser zu betrachten. Denn die resultierende *Gröfse* hängt ab von dem Wege, auf welchem das Integral genommen wurde; indem man die Natur der Genesis des gewonnenen Begriffs aufser acht läfst, hat man eine seiner konstituierenden Bedingungen aufgehoben und gelangt

naturgemäfs zu Widersprüchen. Dies weist wieder darauf hin, dafs hier ein Denkmittel fehlt, welches den Charakter des Werdens einer Gröfse zu fixieren gestattet. Daher sind Betrachtungen dieser Art geeignet, klar zu machen, dafs die Auffassung des geometrischen Punktes, insofern er Element der Linien und Flächen sein soll, als starrer Gröfse statt eines veränderlichen Elements nicht zulässig ist.

In dieselbe Gruppe von mathematischen Beweisen gegen die Zusammensetzung des Kontinuums aus diskreten Punkten gehört der Einwand, dafs dann keine gerade Linie, überhaupt keine Figur (z. B. ein Kreis) in zwei gleiche Teile geteilt werden könne, wenn sie eine ungerade Zahl von Punkten enthielte, weil der Mittelpunkt übrig bliebe; ebenso dafs nicht über jeder Geraden ein gleichschenkliges Dreieck errichtet werden könnte, weil nicht jede Gerade eine Mitte hätte. Die Teilung beliebiger Linien in proportionale Teile wäre nicht möglich, während andrerseits das ganze zehnte Buch des Euklid über die Irrationalitäten überflüssig werden würde, weil zwischen allen Linien rationale Verhältnisse bestehen müfsten. Dazu kommen endlich noch die Widersprüche, welche sich bei der Konstruktion von Figuren aus unteilbaren Linienelementen ergeben, weil man dabei auf die Existenz noch kleinerer Linien oder Flächen als die unteilbaren geführt wird.[1]

Als ein Beispiel, wie auch in den Kreisen der Mathematiker die Kontroverse über die Existenz der Unteilbaren diskutiert wird, sei auf eine aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts stammende Schrift von Thomas Bradwardin († 1349) hingewiesen, welche dieser der Widerlegung der Atomistik widmet.[2] Nach ihm wird jedes Kontinuum durch unendlich viele Kontinuen für dieselbe Art komponiert und besitzt unendlich viele ihm eigentümliche Atome, aber es wird keineswegs aus Atomen zusammengesetzt (Satz 58, 70), weder aus einer unendlichen noch aus einer endlichen Anzahl, weder aus ver-

---

[1] Dieselben s. bei Aristot. *De lin. insec.* p. 970a 5 ff. und Albertus Magnus, *De lin. insec.* c. 3. *Opera*, Lugduni 1651. T. II p. 281. — Vgl. oben S. 148 f.

[2] Die Handschrift befindet sich in der Bibliothek des k. Gymnasiums zu Thorn und ist auszugsweise veröffentlicht durch Max Curtze, *Zeitschrift f. Math. und Phys.* Bd. XIII. S. 85 ff.

bundenen noch unverbundenen.[1] In letzterem Falle würde weder die Verdichtung und Verdünnung, noch die Erhaltung und Wiedergewinnung der Gesundheit möglich, Recht und Unrecht dasselbe sein (Satz 95, 98, 99, 106, 111). Aufser den von ARISTOTELES schon gegebenen Einwänden finden sich in der Zusammenstellung BRADWARDINS auch die von SCOTUS hervorgehobenen, sogenannten mathematischen Beweise gegen die Atomistik. Sachlich bringt die Schrift nicht gerade neues, auf das Historische bezieht sich folgende Stelle. Nachdem die herrschende Meinung von der Komposition des Kontinuums aus ins Unendliche teilbaren Teilen angeführt ist, fährt BRADWARDIN fort: „Andre aber sagen, das Kontinuum werde aus Unteilbaren zusammengesetzt, indem sie dabei eine zweifache Unterscheidung machen; DEMOKRIT nimmt nämlich an, dafs das Kontinuum aus unteilbaren Körpern, andre dagegen, dafs es aus Punkten zusammengesetzt werde, und letztere wieder in doppelter Weise, und zwar behaupten die zu dieser Sekte gehörigen PYTHAGORAS, PLATO und WALTHERUS MODERNUS die Zusammensetzung aus endlichen Unteilbaren, andre aber aus unendlichen Unteilbaren. Die letzteren zerfallen wieder in solche, welche wie HENRICUS MODERNUS die Zusammensetzung aus unendlichen Unteilbaren *in medietate conjunctis*, und andre, welche wie LYCUF (?) (später *lincof* geschrieben) sie aus *ad invicem mediatis* annehmen.“

In dem entwickelten Zusammenhange der Lehren vom Kontinuum bei den Scholastikern überhaupt erscheinen die Betrachtungen BRADWARDINS nicht mehr in dem Lichte der Originalität, als sei er einer der ersten, welche Philosophie der Mathematik getrieben haben.[2]

Die erwähnten sogenannten mathematischen Beweise, insbesondere derjenige, dafs alle perspektivisch liegenden Figuren aus gleich vielen Punkten bestehen müfsten, wenn das Konti-

---

[1] Satz 137. Nullum continuum ex indivisibilibus infinitis integrari vel componi.
138. „ „ ex infin. indiv. immediatis componi.
139. „ „ ex indiv. mediatis componitur.
140. „ „ ex athomis integrari.
Schlufs: Continuum non continuari nec finitari per talia sed se ipso.

[2] So bei S. GÜNTHER, *Gesch. d. math. Unterr.* S. 166.

nuum aus solchen zusammengesetzt wäre, konnten übrigens auch gegen die Existenz von Unteilbaren überhaupt gewendet werden. Darauf entgegnete man, daſs die betreffenden Figuren unendlich viele Punkte enthielten, das Unendliche aber die Eigentümlichkeit besitze, daſs bei ihm der Begriff des Groſsen oder Kleinen keine Stelle habe; darum sei es auch nicht absurd, daſs Groſses und Kleines gleich viel Punkte besitze.

Allen hier vorliegenden Schwierigkeiten entziehen sich Durandus, Occam und die Nominalisten überhaupt durch ihre abweichende Auffassung der Realität der Begriffe. Für sie ist der Punkt, wie gesagt, etwas bloſs Negatives, d. h. er dient nur zur Bezeichnung der Grenze und wird erst von dem denkenden Geiste selbst zur Ordnung der Lage und Teilung der Körper gesetzt. Den Punkt als etwas Positives und Reelles zu erklären, kann ihrer Ansicht nach für die Konstitution der Naturobjekte oder für Mathematik und Philosophie gar nichts leisten, sei somit eine überflüssige Annahme. In allen den Fällen, welche reelle Punkte zu erfordern scheinen, komme man damit aus, daſs dieselben durch die Designation des Denkens als Grenzen gesetzt werden; es gebe nur eine Art der kontinuierlich bleibenden Gröſse, den Körper.

In all den scholastischen Spekulationen, welche den Begriff des Kontinuums zu erfassen streben, fehlt es noch an dem einzigen Lösungsmittel der Schwierigkeiten, dem Begriff der infinitesimalen Gröſse, d. h. einer Gröſse, welche ihre Eigenschaft der veränderlichen Quantität bewahrt, und doch als ein Ganzes, für sich nicht Teilbares, sondern das Kontinuum als Gröſse Konstituierendes aufgefaſst wird. Das Indivisible der Scholastik hat mit der Kategorie der Quantität nichts zu thun. Die Gröſse bleibt lediglich den Teilen des Kontinuums. Teile zu haben und geteilt werden zu können, ist das Wesen der kontinuierlichen Gröſse; die kontinuierliche Gröſse aber haftet nicht am Raume, sondern am Körper; Teilbarkeit, kontinuierliche Quantität und körperliche Ausdehnung sind untrennbar verbunden. Die fortgesetzte Teilung führt nicht auf Unteilbares, sondern immer wieder auf Gröſsen. Das Unteilbare selbst ist keine Gröſse, sondern es dient als Form zur Verbindung der Gröſsen, so daſs sie ein Kontinuum ausmachen. Das Indivisible, welches keine Gröſse hat, tritt zu den Teilen

der körperlichen Ausdehnung, welche unter der Kategorie der Gröfse stehen, und bildet mit ihnen das Kontinuum. Die Verbindung zwischen dem Indivisiblen und der Gröfse zum Kontinuum erfolgt durch das Denkmittel der substanziellen Form. Weiter konnte die Scholastik den Begriff des Kontinuums nicht bewältigen. Es ist nur noch ein Schritt zur Erfassung des Indivisiblen als der unendlich kleinen Gröfse, welche das Kontinuum erzeugt, aber dieser Schritt ist innerhalb des mittelalterlichen Denkens unmöglich. Denn er erforderte für diesen Fall die Aufhebung des Denkmittels, auf welchem die gesamte Wissenschaft beruhte, der substanziellen Form. So lange das Indivisible die Form, die quantitativen Teile der Ausdehnung die Materie sind, und das Kontinuum aus der Vereinigung beider entsteht, so lange kann nicht jene Form und jene Materie als wesensgleich, das Kontinuum als aus dem Indivisiblen erwachsend vorgestellt werden. Es ist eben eine Umgestaltung der gesamten Denkweise notwendig. Es wiederholt sich derselbe Prozefs, wie beim physikalischen Körper. Zur quantitativ gefafsten Materie kommt die substanzielle Form, um den physischen Körper zu erzeugen.[1] Ein Fortschritt zur Naturerklärung wird erst möglich, wenn die substanzielle Form sich in den Bewegungscharakter der Materie auflöst. So sehen wir die Lösung des Kontinuitätsproblems wie diejenige des Problems des physischen Körpers an dieselbe Bedingung geknüpft, an die Aufhebung des Begriffs der substanziellen Formen und an die Gewinnung eines Mittels, den Begriff der Veränderung eines gegebenen Dinges nicht durch den Zweck dieser Veränderung, sondern durch die Natur der Veränderung selbst zu fixieren. Im modernen Denken erfolgt die Verbindung zwischen dem Indivisiblen und der Gröfse zum Kontinuum durch den Begriff des Differenzials, die Verbindung der individuellen Teile der quantitativ gegebenen Materie zum physischen Körper durch den Begriff der Prinzipien der Mechanik, deren gemeinsamer Ursprung aus

[1] Thomas Aqu. *Opusc.* 33. Tom. XVII. p. 212(4). Sublata enim quantitate substantia remanet indivisibilis. Ex materia autem sub quantitate existente et forma substantiali adveniente corpus physicum constituitur.

einem neuen Denkmittel sich erst in der Folge näher erörtern läfst.

Das Indivisible der Scholastik und das Infinitesimale haben beide gemeinsam, dafs sie zur Erklärung der Kontinuität, zur Erzeugung der Einheit quantitativer Teile erdacht sind. In ihrem Gebrauche innerhalb der Mathematik sind sie daher beide dasjenige, was die Scholastik synkategorematische Begriffe nennt, d. h. ihr Inhalt besitzt nur potenziellen Seinswert. Sie sind schliefslich beide nicht extensive endliche Gröfse. Trotz dieser Verwandschaft bleibt das Indivisible eine unfruchtbare Abstraktion, das Infinitesimale hat neue Wissenschaften geschaffen. Das Indivisible war nur das Resultat des überall angewendeten Denkprozesses der Substanzialität, der Zerlegung der Dinge in Bestimmendes und Bestimmtes; unter ihm zerfiel das Kontinuum in Punkte und Linien. Das Infinitesimale dagegen ist der Ausdruck einer neuen Art des Denkens, einer neuen Verfahrungsweise, Gegebenes zu erfassen, nämlich in synthetischer Hinsicht; die Dinge werden als werdend gedacht und in diesem genetischen Sinne begrifflich fixiert, ohne dafs der Gattungsbegriff des Kontinuums aufgehoben wird; das Infinitesimale ist keine Gröfse in gewöhnlichem Sinne, d. h. keine extensive Gröfse, sondern eine werdende, zur Extension strebende, die man unendlich klein genannt hat. Bevor die scholastische Zergliederung des Kontinuitätsbegriffs dem neuen Denkmittel zu gute kommen konnte, mufste erst von andrer Seite das Bedürfnis neuer Erkenntnis sich bemerklich machen.

3. Das Vacuum in der Scholastik.

Im Zusammenhange mit dem Problem der Kontinuität steht die Frage, ob ein leerer Raum möglich sei. Für die gesammte Scholastik ist im Anschlufs an Aristoteles der Raum an den Körper geknüpft. Räumlichkeit, und zwar in dem Sinne, dafs damit sowohl die räumliche Ausdehnung eines Körpers als auch eine bestimmte Lage desselben im Raume (Örtlichkeit) bezeichnet ist, können wir demnach nur an den Körpern kennen lernen. Sie bildet eine bestimmte Kategorie und ist als solche von der Qualität und der Substanz zu unterscheiden. Insofern gehört sie zur Konstitution des Körpers

selbst und drückt einen Modus des Seins des Körpers aus, wodurch er in einem bestimmten Orte eine wirkliche Gegenwart hat[1] und jeden andren Körper daselbst ausschliefst. Raum und Ort des Körpers sind also nicht blofs eine Bestimmung der einschliefsenden Körper. Aber allerdings ist die gesamte Welt so geschaffen und geordnet, dafs immer nur Körper aneinander grenzen und jede Räumlichkeit eines Körpers zugleich mit der Einschliefsung durch andre Körper, mit einer begrenzenden Oberfläche verbunden ist. Eine Ausnahme findet allein mit dem äufsersten Himmelskreise selbst, dem Empyreum statt, welches von keinem andren Körper umschlossen wird, und gerade dadurch beweist, dafs Gegenwart an einem bestimmten Orte ein besonderer Modus des Körpers ist und nicht blofs von der Gegenwart umschliefsender Körper abhängt.[2]

Bei dieser Auffassung der Räumlichkeit als einer durchaus an die Körperlichkeit geknüpften Eigenschaft konnte das Wort *Vacuum* nur den Sinn einer künstlichen Abstraktion haben, der in der Erfahrung nichts entspricht. Dadurch hatte schon Aristoteles jede atomistische Theorie der Materie niedergeschlagen, dafs er Raum und Körper im Kontinuum identifiziert hatte. Wenn im Beginn naturwissenschaftlichen Interesses die Frage nach dem Wesen des Körpers wieder auftreten und der Einzelkörper selbstständige Bedeutung erhalten sollte, so konnte bei der Herrschaft des *horror vacui* dies nur unter der Bedingung geschehen, dafs auch die korpuskular gedachte Materie den Raum stetig ausfülle. Daher tritt die Frage auf, welche schon durch Platon angeregt war, als er die Elementarteile der Körperwelt in den regelmäfsigen Polyedern suchte, ob und durch welche gleichartige Körperfiguren der Raum stetig ausgefüllt werden könne. Genügende Aufklärung ist wohl erst durch Maurolykus (1494—1575) in dieses Problem gebracht worden.

Roger Bacò, dessen Denken, wiewohl es noch völlig unter dem Gesichtspunkte der substanziellen Formen steht,

---

[1] Nach Scotus gehören zum örtlichen Sein des Körpers 6 Stücke: Esse in loco, esse in loco actuali, esse in loco determinato, esse in loco commensurative, esse in loco determinate hoc vel illo, esse in loco naturaliter vel violenter. *Sent.* II, dist. 2 qu. 6. *Opera,* Lugd. 1639. T. VI. ps. I. p. 188 ff.

[2] Vgl. Suarez bei Baumann, a. a. O. S. 56.

doch von einem selbständigen Zuge nach mathematischer Betrachtungsart der Dinge gehoben wird, hat sich die Frage vorgelegt, welche regelmäfsigen Körper den Raum lückenlos auszufüllen vermögen. Er thut sich bei diesem Anlafs nicht wenig auf seine mathematischen Kenntnisse zu gute und beschuldigt andre der Ignoranz, zeigt sich aber selbst vollständig im Irrtum.[1] Er glaubt nämlich die Frage nach der lückenlosen Ausfüllung des Raumes durch eine Untersuchung der Kantenwinkel in den Oberflächen der Körper (an den Ecken) entscheiden zu können, und statt auf die körperlichen Winkel der Ecke Rücksicht zu nehmen, hält er sich allein an die Seiten. Da acht Würfel, mit ihren Ecken vereinigt, den Raum erfüllen, und da die Summe der Seiten in jeder Würfelecke drei Rechte beträgt, so glaubt er, dafs 8 mal 3 oder 24 Rechte, als Kantenwinkel auf den Oberflächen der Körper verteilt, die Bedingung dazu sind, dafs diese Körper den Raum lückenlos ausfüllen. Nun beträgt im regulären Tetraeder jeder Kantenwinkel $^2/_3\,R$, die Summe derselben an einer Ecke $^2/_3 \times 3 = 2\,R$, also ergeben 12 Tetraeder 24 R, d. h. 12 Tetraeder sollen den Raum ausfüllen. Ebenso schliefst er, dafs 9 Oktaeder dieser Bedingung genügen, weil $^2/_3 \times 4 \times 9 = 24$. Er glaubt also, dafs nicht nur die Hexaeder, sondern auch Tetraeder und Oktaeder den Raum lückenlos erfüllen, eine Entdeckung, welche, wenn sie nicht eben unrichtig wäre, der platonischen Vorstellungsweise von der Gestaltung der Elementarteile zu gute kommen würde, so aber kein glänzendes Licht auf Bacos Selbstschätzung und die Stereometrie seiner Zeit wirft. Obgleich aufser den kubischen Erdteilchen auch die Teilchen der Luft (oktaedrisch) und des Feuers (tetraedrisch) nach dieser Annahme den Raum ausfüllen würden, so müfste man doch immer noch für das Wasser (ikosaedrisch) und den dodekaedrischen Himmel die Existenz eines leeren Raumes annehmen. Daher verwirft Baco die platonische Hypothese; denn einen leeren Raum hält er für unmöglich.[2]

Dafs die Existenz eines Vacuums unmöglich sei, darüber herrscht bei allen Scholastikern vollständige Übereinstimmung. Sie unterscheiden im allgemeinen drei Arten des leeren Raumes,

[1] *Opus tertium* c. 40, p. 137. — [2] A. a. O. p. 140.

nämlich erstens den aufserweltlichen leeren Raum, welcher jenseits des äufsersten Himmels, des Empyreums, gedacht werden könnte; zweitens den innerweltlichen Raum, welcher sich, getrennt von den Körpern, zwischen denselben befinden soll; drittens den in den Körpern selbst angenommenen leeren Raum, die Poren, welcher zur Erklärung der Verdichtung und Verdünnung benutzt werden könnte.[1] Der allgemeine Hauptgrund, welcher gegen das Vacuum angeführt wird, ist der, wie oben erwähnt, im Begriff des Körperkontinuums begründete, und beruht darauf, dafs das Leere nur eine Privation[2] ist und der einigenden Form entbehrt.[3] Es trägt also in seinem Begriffe selbst die Unmöglichkeit seiner Existenz. Das aufserweltliche wie das innerweltliche Vacuum sind als in sich widersprechend und naturwidrig anzusehen. Einige Fragen, welche bei Besprechung des Vacuums in der Scholastik auftauchen, mögen noch kurz erwähnt werden.

In Bezug auf den Raum aufserhalb der Welt hatte AVERROES[4] behauptet, dafs, wenn die Welt nicht, wie die Araber lehrten, von Ewigkeit bestände, sondern eine geschaffene sei, alsdann vor Entstehung der Welt an Stelle derselben ein leerer Raum gewesen sein müsse. Die christlichen Scholastiker, welche eine Weltschöpfung lehrten, mufsten diesen Einwand entkräften und konnten es unschwer, indem sie betonten, dafs vor der Erschaffung der Welt auch kein Raum, der zur Aufnahme von Körpern geeignet gewesen sei, existiert hätte.

Auch auf die Vorstellung von der Gestalt der Welt hat der Glaube an die Unmöglichkeit des Vacuums Einflufs. Denn wenn das Empyreum nicht genau kugelförmig gestaltet wäre, so würde bei der Rotation desselben notwendigerweise ein Vacuum entstehen. Eine etwaige Hervorragung, welche sich

[1] ALBERTUS MAGNUS, *Phys.* lib. IV. Tract. II, c. 1. *Op.* Tom. II. p. 165a. THOMAS VON AQUINO, *Phys.* lib. IV. lect. 14. *Op.* T. I f. 34, wo für XIRTES, wie ALBERTUS schreibt, das richtige XUTHOS steht. Vgl. ARISTOTELES *Phys.* lib. IV. c. 9. Vgl. z. Folgendem auch *Comm.* Coll. Conimbric. in *Phys. Arist.* l. 4. c. 9. qu. 1 p. 77 ff. TOLETUS, *comm. in phys. Ar.* l. 4. qu. 10. p. 129 D ff.

[2] AVERROES, *Destr. destr.* disp. 2. ch. 71 B.

[3] R. BACO. *Op. tertium* c. 43. p. 154.

[4] *Comm. in phys.* IV, comm. 6, *Op.* Arist. Venetiis 1560. T. IV. p. 101E. und *De coelo* I., comm. 92 a. a. O. T. V p. 66B.

fortbewegt, würde ein Vacuum veranlassen, bis eine andre an diese Stelle tritt. Doch ist dagegen zu bemerken, dafs das Vacuum, als reine Negation, nicht ein positiver Erklärungsgrund für physikalische Thatsachen werden kann, weshalb R. Baco[1] auf diesen Beweis für die Sphärizität der Welt keinen Wert legt. Auch lassen sich die Theologen, welche eine viereckige Gestaltung des Empyreums lehren, durch diese Bedenken nicht von ihrer Meinung abbringen. Bei Annahme der Kugelgestalt der Welt ist übrigens die Unmöglichkeit eines Vacuums zugleich ein Grund für die Einzigkeit der Welt; denn mehrere Welten müfsten leere Räume zwischen sich haben.

Bei der Frage nach der Existenz eines leeren Raumes zwischen den Körpern kommen einige praktische Erfahrungen in Betracht, welche der Scholastik willkommene empirische Beweise für den *horror vacui* zu bieten scheinen. Es sind dies alle diejenigen Beobachtungen, welche wir gegenwärtig durch den Druck der Luft erklären, also hauptsächlich die Erscheinungen des Saugens und Pumpens, ferner die Thatsache, dafs Flüssigkeit aus einer kleinen Öffnung am untern Ende eines Gefäfses nicht ausfliefst, wenn nicht der Luft an andrer Stelle ein Zutritt gewährt wird. Zu Bedenken gibt der Fall Veranlassung, dafs zwei ebene Platten voneinander gerissen werden, und es scheint, als ob im Momente der Trennung, da doch die Luft nicht mit unendlicher Geschwindigkeit in den Zwischenraum stürzen kann, ein Vacuum entstehen müsse. Dieses Bedenken widerlegt sich jedoch dadurch, dafs die Trennung der Platten in Wirklichkeit nicht auf allen Punkten zugleich, sondern nur successive geschehen kann; gerade der Versuch, eine ebene Platte vom Wasser abzuheben, wobei die Platte vom Wasser benetzt bleibt, scheint ein neuer Beweis für die Unmöglichkeit des Vacuums.[2] Auch die Erwägung, dafs warmes Wasser, welches in einem luftdicht verschlossenen Gefäfse dem Erkalten ausgesetzt wird, indem es sich zusammenzieht, einen leeren Raum erzeugen müsse, könne nichts beweisen. Denn wenn sich das Wasser, wie allerdings anzunehmen, selbst

[1] *Opus majus* p. 70, 71 nach Werner, *Wiener Sitzungsber.* 1879. Bd. 94 S. 529, 530.

[2] Vgl. u. a. *Comment.* Colleg. Conimbricensis *in phys. Arist.* lib. IV. c. 9. Quaest. 1. p. 77 u. 83. Ferner Scotus, *Phys.* l. IV. qu. 13. Tom. II p. 269.

in diesem Falle zusammenzieht, so wird entweder das Gefäfs zerbrochen, oder es werden sich aus dem Wasser feine Exhalationen entwickeln, welche den freien Raum ausfüllen. Ähnliches würde eintreten, wenn man einen zusammengedrückten Schlauch, der luftdicht an ein Gefäfs mit Wasser geschlossen ist, gewaltsam auseinanderziehen wollte, so dafs das Wasser gezwungen wäre, einen gröfseren Raum einzunehmen. Ein Grund mehr gemütlicher Natur, der für das Vacuum sprechen soll, dafs nämlich die Körper, um einen leeren Raum zu vermeiden, häufig zu Bewegungen gezwungen würden, welche ihrem natürlichen Triebe widersprächen, wird durch den Hinweis erledigt, dafs das Interesse des Ganzen und Allgemeinen den Sondertrieben der Einzelkörper vorgehe. Es herrsche in der Welt überhaupt eine natürliche Disposition, den Zusammenhang der Körper aufrecht zu erhalten. Alle Dinge streben nach Vereinigung und suchen sich möglichst zu konzentrieren, so wie das Wasser sich selbst überlassen Kugelgestalt annimmt. Dieser natürliche Zusammenhang der Körper sei die physische Ursache, durch welche das Vacuum in der Natur vermieden wird. Die Bewegungen, zu welchen die Körper zu diesem Zwecke gezwungen werden, seien daher gar nicht in die Kategorie der gewaltsamen Bewegungen, sondern mit besserem Rechte in die der natürlichen Bewegungen zu rechnen. Dieses Streben der Körper nach Vereinigung und gegenseitiger Berührung erkläre auch, dafs selbst nicht einmal vorübergehend, für einen Augenblick ein Vacuum in der Natur entstehen könne, während ein dauerndes Vacuum als überhaupt zwecklos und zweckwidrig in der Natur gar nicht denkbar sei.

Aber noch ein Bedenken! Als Gott die heilige Jungfrau von der Erde in den Himmel versetzte, mufste da nicht ein leerer Raum in der Welt zurückbleiben? Hier hilft man sich mit der Annahme, dafs Gott dieses Vacuum als unnötig mit neuerschaffenen Körpern angefüllt habe.[1]

Bei der dritten Art des Vacuums endlich, dem leeren Raum zwischen den Teilchen der Körper, spielt die Frage nach der Ernährung der Pflanzen und Tiere eine Hauptrolle. Doch scheint sich in dieser Beziehung nichts zu finden, was

---

[1] De Arriaga, *Cursus philosophicus*, Lugduni 1669. p. 540.

über Aristoteles hinausginge, welcher die Lehre von den Poren ausführlich bekämpfte. Auch R. Baco gibt in seinen Beweisen dafür, daſs zur Ernährung Poren und Vacuum nicht nötig seien, nichts Neues von Bedeutung.[1] Obwohl die Erinnerung an die Poren durch die Mediziner aus der Schule der Methodiker rege erhalten werden konnte, so hatten doch neben Aristoteles Galen und Avicenna dafür gesorgt, die Poren mit ihren „Säften“ auszufüllen.

Die Kontroverse, ob ein Vacuum durch den Willen Gottes oder denjenigen eines Engels erzeugt werden könne, mit ihren scholastischen Spitzfindigkeiten darf übergangen werden; zum Schlusse sei nur noch die Streitfrage erwähnt, ob in einem Vacuum, wenn es existierte, Bewegung möglich sei. Denn diese letztere Frage ist von Aristoteles selbst und allen Scholastikern erörtert worden, weil Aristoteles aus seiner Beantwortung einen neuen Grund gegen den leeren Raum der Atomisten entnehmen wollte. Nach Aristoteles müſste die Bewegung im Vacuum ohne Unterschied der Geschwindigkeiten, und zwar unendlich rasch, erfolgen, weil in demselben kein widerstehendes Medium vorhanden sei. Aristoteles sagt übrigens, daſs Bewegung im Vacuum überhaupt nicht möglich sei, die Scholastiker aber untersuchen mit Vorliebe die Frage, ob die hypothetische Bewegung momentan (in non tempore, in instanti) oder in endlicher Zeit (in tempore, successive) vor sich gehen würde. Averroes[2] ist der Ansicht, daſs die natürliche Bewegung im Leeren allerdings eine momentane sei, diejenige aber, welche vom Willen des Bewegten abhänge, eine zeitliche. Dieser Ansicht schlieſst sich Albertus Magnus[3] an. Eine momentane Bewegung überhaupt leugnen dagegen Avicenna und Avempace,[4] sowie Thomas[5] und Scotus[6]; sie nahmen an, daſs auch im Vacuum die Bewegung successiv vor sich

---

[1] *Op. tert.* c. 43, 44.

[2] *Comm. in Phys. Arist.* Lib. IV. comm. 71. Arist. *Opera* Venet. 1560. T. IV. p. 130D. ff.

[3] *Phys.* lib. IV. Tract. II. cap. 6 u. 7.

[4] Nach Averroes in der A. 2 citierten Stelle.

[5] *Physic.* lib. IV. lect. XI—XIII. f. 51b ff.

[6] *Sentent.* lib. II distinct II. quaest. IX. Tom. VI p. 299 ff. — *Phys.* l. IV. quaest. 12. Tom. II. p. 264.

gehe. R. Baco[1] erkennt ebenfalls die Gründe gegen die momentane Bewegung als richtig an, bemerkt aber sehr treffend, dafs die Bewegung im leeren Raum überhaupt keinen Sinn habe. Bei der Auffassung, welche Aristoteles von der Bewegung und vom Raum hatte, schlofs in der That der Begriff des leeren Raumes den der Bewegung aus und die ganze Frage erhebt sich nicht über die Reihe jener Schul-Problemata, an denen die Philosophie des Mittelalters so reich ist.

Siebenter Abschnitt.

Korpuskulartheoretische Anregungen.

1. Naturwissenschaft bei Arabern und Griechen.

Das theologische und metaphysische Interesse des Mittelalters war der Korpuskulartheorie abgeneigt, welche für das System der substanziellen Formen als etwas Überflüssiges erschien. Erst dort konnte ein Bedürfnis nach korpuskulartheoretischen Erklärungen sich zeigen, wo das Problem des Körpers infolge der unmittelbaren Berührung mit den Veränderungen der Körperwelt in den Vordergrund trat. Die Autorität der Kirchenväter und des Aristoteles hatte die Gedanken der Atomistik verbannt. Die Mathematik war noch nicht imstande, eine Handhabe zu leihen, um vom Begriff des Kontinuums aus zu einer mechanischen, d. h. durch den Bewegungsbegriff geleiteten Konstruktion des physischen Körpers zu gelangen. Es fragt sich, inwiefern die empirische Kenntnis der Natur, welche von den Arabern ausging, dem Auftreten des Bedürfnisses nach korpuskularen Erklärungen entgegenkommen konnte.

Trotz vielfacher Arbeiten, welche die arabische wissenschaftliche Litteratur zugänglich machten, sind wir noch nicht imstande, ein abschliefsendes Urteil über die Naturwissenschaft der Araber zu fällen. Soviel ist jedenfalls sicher, dafs sie eine

[1] *Op. tert.* c. 42 p. 149 ff.

ausgedehnte und über die Leistungen der Griechen hinausgehende Naturerfahrung besafsen. Die Mannigfaltigkeit ihrer Bodenprodukte und das Studium derselben, sowie die Zubereitung der Droguen, welche der Handel erforderte, kamen den chemischen wie medizinischen Kenntnissen in gleicher Weise zugute. Dazu trat eine hervorragende Geschicklichkeit in der Herstellung von praktischen Werkzeugen und Neigung und Fertigkeit zu quantitativen Bestimmungen. Die Araber liefern die Materialien zu einer Naturwissenschaft.

Eine Naturwissenschaft selbst dagegen, als Wissenschaft, haben sie nicht geschaffen. In allem Theoretischen hingen sie von der Überlieferung der Griechen ab, die sie wohl mit neuem Stoffe zu ergänzen, aber nicht mit neuer Form zu beleben wufsten. Jenes Naturwissen selbst genügte indessen, um nach der Überlieferung an das Abendland die Keime daselbst zur Entfaltung zu bringen, welche schon im Altertum überall da sich vorgebildet finden, wo praktische Naturerfahrung an die Erzeugung der Erscheinungen selbst herantrat, um statt der logischen Zerlegung in Form und Materie die physische Zerlegung und Bearbeitung der natürlichen Körper empirisch zu betreiben und theoretisch aufzuhellen.

Wir finden bereits im Altertum eine Betrachtungsweise der Natur, welche neben der Philosophie selbständig einhergeht. Seit des Aristoteles Zeit löst sich die Mathematik von der Philosophie ab und behandelt auf ihre Weise physikalische Probleme. Euklides, Aristarchos, Archimedes, Eratosthenes, Hipparchos und Heron von Alexandrien sind die Namen, welche diese Richtung glänzend bezeichnen. Sie sind Mathematiker und zum Teil hervorragende Mechaniker. Dennoch darf man die unsterblichen Leistungen eines Archimedes in der mathematischen Behandlung physikalischer Aufgaben nicht als Physik im modernen Sinne, d. h. als Kausalerklärung von Naturerscheinungen betrachten. Das Interesse ist durchaus mathematisch, die Entwickelungen bewegen sich lediglich auf geometrischem Gebiete, physikalische Aufgaben liefern nur die Veranlassung. Auch beschränkt sich die mathematische Mechanik des Archimedes auf das statische Gebiet, auf welchem er durch die Entdeckung des hydrostatischen Grundgesetzes die höchste physikalische Leistung des Altertums vollzog. Die

dynamischen Zweige der Physik finden jedoch noch keine mathematische Behandlung, so dafs Physik als Wissenschaft von der Empfindung noch nicht erzeugt wird. Auch hier ist das Denken festgehalten auf derjenigen Stufe, welche allein das Seiende betrachtet und in der Philosophie die Theorie der substanziellen Formen hervorrief; das Werdende, wie es empirisch in der Empfindung gegeben ist, verschliefst sich vorläufig der begrifflichen Fixierung. Daher finden wir selbst bei ARCHIMEDES keinen Versuch, die Veränderungen der Körper physikalisch, d. h. durch Veränderungen in der Lage der Teilchen, zu erklären.[1] Dennoch bedeutet für das Problem des Körpers die mathematische Betrachtungsweise des ARCHIMEDES einen mächtigen Fortschritt gegenüber der dialektischen Behandlung durch die Philosophen. Denn inwieweit quantitative Bestimmungen ermöglicht werden, die durch ihre mathematische Ableitung den Existenzwert objektiver Wahrheiten haben, insoweit wird wirklich objektive Natur erzeugt; nur dafs das zugängliche Gebiet durch die Beschränkung auf die Statik aufserordentlich eng und die eigentliche Aufgabe der Physik noch unbekannt bleibt. Immerhin haben wir hier eine wichtige Vorbereitung zur wissenschaftlichen Physik, welche, wie es scheint, für die Philosophen gar nicht zur Wirkung gekommen ist.[2] Die gesamte mathematische Betrachtungsweise der antiken Geometer und ihrer Schüler unter den Arabern bildet einen vorläufig unvermittelten Kulturprozefs, welcher mit der logisch-dialektischen Betrachtungsweise keine Kommunikation besitzt. Der Grund liegt darin, dafs noch ein Denkmittel fehlt, wodurch das Denkmittel der substanzialen Formen, die Herrschaft der Zweckvorstellung in der Betrachtung der natürlichen Veränderungen, vereinigt werden könnte mit der mathematischen Vorstellungsart, welche quantitative und räumliche Beziehungen als eine innere Gesetzlichkeit der Dinge nachweist.

---

[1] Vgl. über ARCHIMEDES oben S. 180 ff.

[2] Vgl. Ch. THUROT, *Rev. arch.* XIX. p. 47 f. p. 111 ff.

2. Die Korpuskulartheorie des Altertums.

Die antike Atomistik, in der Strenge, wie Demokrit sie gelehrt, beruhte allerdings auf dem Denkmittel, welches wir in der führenden Gedankenarbeit der Philosophie überall vermissen, auf der mechanischen Kausalität. Aber gerade dieses hatte sich seinerseits vorläufig unfähig gezeigt, befriedigende Naturerklärung zu liefern, oder dem metaphysischen und theologischen Interesse zu entsprechen. Die Anwendbarkeit der Mathematik war auf dem damaligen Standpunkte derselben noch nicht gegeben, die Bahnen der Atome und die Stöfse ihrer Massen konnte man nicht verfolgen oder konstruieren, der Begriff der Veränderung selbst blieb unzugänglich. Wenn es sich dagegen nicht um eine strenge mathematische Begründung, sondern nur um eine physikalische Erläuterung, eine Veranschaulichung der Vorgänge in der Körperwelt handelt, so bedarf es auch nicht einer Loslösung des im Leeren sich bewegenden Substrats von jeder sinnlichen Vorstellung. Die Atome selbst mögen zwar ihre Qualitätslosigkeit behalten, sie sollen nur Gröfse, Gestalt und Bewegung besitzen, aber die Art dieser Bewegung, die gegenseitige Einwirkung der Atome und die Folgen dieser Einwirkung nehmen unter dem Einflusse der in der sichtbaren Körperwelt beobachteten Vorgänge eine sinnlichere Färbung an. Der Einwurf, dafs im Begriff des Atoms ein Widerspruch liege, weil das Unveränderliche, von allem andren getrennte Individuelle nicht in Wechselwirkung stehen könne mit andern Atomen, dieser Einwurf geht verloren. Die unmittelbare Erfahrung der Wechselwirkung wird auf die Atome übertragen, weil dieselben nicht mehr als metaphysische Substanzen, sondern als physikalische Partikeln der Körper selbst vorgestellt werden. Das ist die Geburtsstätte der Korpuskularphysik. Das Atom wird zur Korpuskel, und die Korpuskeln genügen dem Praktiker zur Verdeutlichung der von ihm an den Körpern beobachteten Veränderungen.

Diese Umwandlung der Atomistik in Korpuskulartheorie hat sich bereits im Altertum vollzogen; nur wissen wir wenig davon. Die Zahlen des Pythagoras, die Idealflächen des Platon, die homoiomeren Elementarteilchen des Anaxagoras dringen in die Atomistik Demokrits ein und verschmelzen mit den

Atomen zur Korpuskel, welche dann solche Eigenschaften erhält, wie sie der praktischen Verwendung geeignet erscheinen.

Von EKPHANTOS, welcher zu den Pythagoreern gerechnet wird, ist nur bekannt, dafs er lehrte, die sinnlich wahrnehmbaren Körper werden aus unteilbaren Körpern, Atomen, zusammengesetzt, welche sich im leeren Raum bewegen. Er fafste somit die pythagoreischen Einheiten als materielle Substanzen auf, jedenfalls beeinflufst durch die Atomistik. Seine Atome sollten nur drei Eigenschaften haben: Gröfse, Gestalt und Kraft (*μέγεθος, σχῆμα, δύναμις*); was er jedoch dabei unter Kraft verstanden hat, läfst sich nicht ermitteln. Die Anzahl der Atome sah er als begrenzt und nicht unendlich an; als Ursache ihrer Bewegung nahm er eine göttliche Kraft an, welche er Geist und Seele nannte.[1] So spärlich diese Nachrichten sind, so zeigen sie doch hier eine Atomistik, welche ungleich geeigneter als die demokritische war, späterhin zu einer Neubildung anzuregen; denn die strenge Atomistik DEMOKRITS schreckte ja ihres Materialismus wegen die christlichen Physiker von vornherein zurück. Etwaige Erneuerer der Atomistik hatten keine gröfsere Sorge, als sogleich dem Vorwurfe vorzubeugen, dafs sie mit der Atomistik auch den Materialismus annehmen wollten.

Über die Atome des HERAKLIDES PONTICUS wissen wir eigentlich nichts, als dafs er die kleinsten Teile, aus welchen die Welt bestehen soll, nicht Atome sondern *ὄγκοι* genannt,[2] dabei aber auch eine allgemeine göttliche Vernunft in der Welt angenommen hat. Von Interesse ist die Theorie des Schalles, welche HERAKLIDES gab[3], weil er hier – im Anschlufs an seine atomistische Grundansicht — den Ton als Erzeugnis rasch aufeinanderfolgender intermittierender Stöfse auffafst. Seine Atome unterscheiden sich von denen des DEMOKRIT durch ihre Fähigkeit, Einwirkungen zu erleiden, so dafs sie auch eine wirkliche Verbindung eingehen können. Da HERAKLIDES mit ASKLEPIADES zusammen genannt wird und die Berichte über beide gleichlautend sind, so werden wir bei dem Mangel

---

[1] Die Belege bei ZELLER, *Phil. d. Gr.* 4. A. I S. 356 A. 1 u. S. 459 A. 2.

[2] Die Belege s. bei ASKLEPIADES (S. 213, Anm. 1.)

[3] S. ZELLER, Bd. II A. 3. A. S. 887. A. 1.

an Nachrichten über HERAKLIDES annehmen müssen, dafs ASKLEPIADES seine Atomenlehre aufgenommen hat.

ASKLEPIADES aus Prusa in Bithynien, welcher als Zeitgenosse des CICERO und POMPEJUS genannt wird, stellte eine medizinische Theorie auf, aus welcher später durch THEMISON die Schule der sogenannten Methodiker hervorging. In der Heilkunde ging er davon aus, dafs der Körper aus unzähligen, durch die Verbindung von Korpuskeln gebildeten Kanälen *(πόροι)* bestehe, auf deren normaler Weite mit Bezug auf die normale Gröfse, Menge, Anordnung und Bewegung der Korpuskeln die Gesundheit beruhe. ASKLEPIADES nannte, wie HERAKLIDES, diese Korpuskeln *ὄγκοι*.[1] Dieselben sind, so lange sie noch nicht zur Bildung der Körperwelt zusammengetreten sind, ohne jede sinnliche Qualität, nur vom Verstande zu erkennen *(νοητοί)*, nur nach ihrer Gröfse und Gestalt voneinander verschieden *(ἀνόμοιοι)* und nur in Bezug auf diese veränderlich *(παθητοί, θραυστοί)*. Diese Körperchen sind zwar von Anfang an nebeneinander gelagert, aber nicht miteinander verbunden *(ἄναρμοι)*,[2] so dafs dieselben bei ihrer ewigen und unaufhörlichen Bewegung *(δι' αἰῶνος ἀνηρέμητοι)* sich gegenseitig stofsen und durch diese Stöfse in zahllose Bruchstücke *(θραύσματα, ψήγματα)* zersplittert werden. Sie sind also nicht, wie die Atome des DEMOKRIT, unteilbar, sondern zerbrechlich, weshalb sie auch nicht *ἄτομοι* sondern *ὄγκοι* heifsen. Diese so entstandenen, nach Gestalt und Gröfse verschiedenen Splitter bilden nun durch ihr Zusammenströmen und Aneinanderhaften, je nach ihrer Menge und Ordnung, diejenigen Körper, welche durch die Sinne wahrnehmbar sind.

Wenn auch in dieser Theorie des ASKLEPIADES die Konsequenz des atomistischen Systems durchbrochen ist, so haben

---

[1] Die Belegstellen für die Ansicht des ASKLEPIADES s. in m. Abh. über SENNERT, *Viert. f. w. Ph.* III S. 426, 427. Dazu noch HAESER, *Gesch. d. Med.* I S. 265.

[2] Über die Bedeutung von *ἄναρμος* s. d. in vor. Anm. citierte Abhandlung S. 427 ff. und ZELLERS danach modifizierte Ansicht in d. 3. Aufl. seiner *Phil. d. Griechen* III. A. S. 551 A. 5. Den von ZELLER vorgeschlagenen Ausdruck für *ἄναρμος*: „nicht miteinander verbunden“ habe ich hier aufgenommen, da derselbe als der weitgehendste das von mir früher gebrauchte „nicht zusammenpassend“ nicht ausschliefst, ohne eine schwer zu fällende definitive Entscheidung abzuschneiden.

wir dafür in ihr das ausgeprägte Vorbild der Korpuskulartheorie des 17. Jahrhunderts, eine Atomistik, welche nicht mehr an ein bestimmtes philosophisches System gebunden ist, aber wohlgeeignet, als Grundlage physikalischer Erklärung gebraucht zu werden. Die Schule der „methodischen“ Ärzte hat die Tradition dieser Korpuskulartheorie in ihrer rein physikalischen Bedeutung aufrecht erhalten und dem Humorismus Galens und der Araber gegenüber immer wieder betont.[1]

Daher haben wir hier einen jener Nebenwege entdeckt, auf welchem korpuskulartheoretische Gedanken zur Neuzeit hinüberwanderten, während Aristoteles die grofse Heerstrafse der Philosophie besetzt hielt. Caelius Aurelianus, derjenige Methodiker, welchem wir die einzige ausführliche Nachricht über das System und die Atomistik des Asklepiades verdanken, hat ein ausführliches Lehrbuch hinterlassen, welches das ganze Mittelalter hindurch im Gebrauch und neben dem Herbarium des Dioskorides und den Werken des Hippokrates und Galen den Mönchen besonders empfohlen war.[2] So liegt hier eine stete Tradition atomistischer Lehren vor, welche für die Mediziner als theoretische Grundlage eine Autorität besafs, die der von Aristoteles verworfenen philosophischen Atomistik vollständig abging.

Eine weitere Anwendung der Korpuskulartheorie finden wir im Altertum bei dem berühmten Mechaniker Heron von Alexandrien (um 100 v. Chr.).[3] Ihm ist der Gegensatz zwischen der logischen Behandlungsweise der Phänomene durch die Philosophen und der auf Beobachtung der sinnlichen Dinge durch die empirischen Mechaniker beruhenden Erklärungsart vollständig zum Bewufstsein gekommen.[4] Die Erscheinungen der Verdichtung und Verdünnung der Luft und andre Vorgänge sind ihm nur durch die Annahme erklärlich, dafs alle Körper aus kleinen Körpern (*λεπτομερῶν σωμάτων*) bestehen, zwischen denen leere Räume eingestreut sich befinden, die kleiner sind

---

[1] S. 2. Buch, 6. Abschn.

[2] Cassiodorus, *De Instit. divin. liter.* cap. 31. *Op.* ed. Garetus. 1679. Tom. II, p. 556: Legite Hippocratem atque Galenum Latina lingua conversos . . . . deinde Aurelii Coelii de medicina . . .

[3] Über die Zeit desselben S. Cantor, *Gesch. d. Math.* S. 313, 314.

[4] *Pneumatica.* In *Veterum mathematicorum opera.* Paris 1693. p. 145.

als die Körperchen selbst.[1] Diejenigen, welche den leeren Raum gänzlich leugnen, können freilich gut viele Worte machen, aber keinen Beweis aus der sinnlichen Erfahrung beibringen.[2] Ein Vacuum von gröfserer Ausdehnung gibt es allerdings nicht; dasselbe ist gegen die Natur. Es kann jedoch durch Zutritt einer äufseren Kraft hergestellt werden, und alsdann bewirkt es eben nach Aufhebung jener Kraft die in der Pneumatik auftretenden Erscheinungen. Die Körper entstehen durch Mischung der Elemente, die Elemente selbst aber sind korpuskular zu denken. Die Luft besteht nach Ansicht der Naturforscher aus kleinen Körpern, die uns meistens nicht wahrnehmbar sind und sich gegenseitig berühren, jedoch nicht vollständig, sondern so, dafs wie bei den Körnern des Sandes am Strande Hohlräume zwischen ihnen bleiben.

Gefäfse, welche leer erscheinen, sind nichtsdestoweniger mit Luft erfüllt, und die Luft verhält sich wie ein Körper, der das Eintreten eines andren Körpers in den Raum, den er erfüllt, verhindert. Wenn man Wasser in ein Gefäfs giefst, so mufs dabei soviel Luft heraustreten, als Wasser hineingegossen wird. Kehrt man ein Gefäfs um und drückt es in das Wasser hinab, während man es dabei gerade hält, so tritt das Wasser nicht in dasselbe ein, auch wenn man das Gefäfs gänzlich untertaucht. Gestattet man aber mittels Durchbohrung des Bodens der Luft einen Ausweg, so strömt das Wasser hinein. Die Luft ist also ein Körper. Hauch und Wind entstehen durch die Bewegung der Luft, sie sind nichts andres als bewegte Luft. Man bemerkt dies, wenn die Luft beim Eintauchen des Gefässes ins Wasser aus der Bodenöffnung entweicht. Die Zusammendrückung der Luft erklärt sich aus der Verkleinerung der Hohlräume; wirkt die äufsere Kraft nicht mehr, so tritt der frühere Zustand wieder ein infolge der Spannkraft der natürlichen Körper, wie bei Spänen von Horn oder trockenen Schwämmen, die nach dem Zusammendrücken ihr früheres Volumen wieder annehmen. Ähnliches findet statt, wenn die Luftteilchen durch eine äufsere Kraft, wie z. B. beim Saugen, auseinandergezerrt werden. Es entsteht dann ein Vacuum, das gröfser ist, als die Natur gestattet,

---

[1] A. a. O. p. 152. — [2] A. a. O. p. 149.

so dafs infolge dessen die Teilchen wieder zu einander zurückkehren. Dieser Rückgang findet sehr schnell statt, weil die Luftkörperchen bei ihrer Bewegung durchs Leere keinen Widerstand zu überwinden haben, bis sie sich wieder aneinanderschliefsen. Darauf beruht auch das Anhaften eines Glases mit enger Öffnung an den Lippen, wenn man Luft aus demselben ausgesaugt hat; desgleichen das Füllen enghalsiger Flaschen, wie der medizinischen Eier (ὠὰ ἰατρικά, ova medica), welches geschieht, indem man das ausgesaugte Gefäfs mit dem Finger schliefst und unter der Flüssigkeit wieder öffnet, worauf an Stelle der fehlenden Luft die Teile der Flüssigkeit eindringen. Ähnliches findet bei den Schröpfköpfen statt, indem das Feuer die Luft in ihnen teilweise zerstört und dadurch verdünnt.

Die Elemente werden ineinander verwandelt. Bei der Zerstörung der Körper durch Feuer bleibt Kohle zurück, welche dasselbe Volumen (oder ein doch nur wenig geringeres) besitzt, wie das, welches vor der Verbrennung vorhanden war, während das Gewicht bedeutend abgenommen hat. Es sind nämlich die übrigen Teile ausgeschieden und je nach ihrer Dichte in Feuer, Luft oder Erde übergegangen. Die Dämpfe über glühenden Kesseln sind nichts anderes als verdünnte Flüssigkeit, die bei der Zerstörung durch Feuer in Luft übergeht. Weitere Beweise für die leeren Zwischenräume in den Körpern bietet die Durchsichtigkeit derselben. Ohne Poren könnte weder durch Wasser noch durch Luft oder irgend einen andren Körper Licht, Wärme oder irgend eine andre körperliche Wirkung hindurchgehen. Denn wenn die Lichtstrahlen beim Hindurchgehen durch Wasser dasselbe gewaltsam zerrissen — statt durch die Poren zu treten — so müfste das Wasser im Gefässe überschäumen. Man beobachtet aber, dafs ein Teil der Strahlen ohne Hindernis hindurchgeht, ein Teil zurückgeworfen wird. Die Reflexion könnte nicht stattfinden, wenn die Strahlen das Wasser zerteilten, denn dann müfsten alle Strahlen dasselbe in gleicher Weise passieren; so aber werden diejenigen zurückgeworfen, welche auf die Luftkörperchen selbst fallen, während die auf die Poren treffenden hindurchgehen. Ferner zeigt die Verteilung des Weines im Wasser, dafs Hohlräume in diesem vorhanden sein müssen.

Beim Diamant könnte man zweifelhaft sein, ob er vielleicht keine Poren enthielte, weil er weder verbrannt noch zerbrochen werden kann und, wenn man darauf schlägt, gänzlich in Hammer und Ambos eindringt. Aber das geschieht nicht wegen des Fehlens der Poren, sondern wegen seiner kontinuierlichen Dichtigkeit. Die Feuerteilchen sind nämlich dicker als die Hohlräume im Stein und können daher nicht eindringen. Daher führen sie auch keine Wärme in ihn ein.

Es ist somit bewiesen, dafs sämtliche Körper — auch die Metalle — ein gewisses Mafs von leeren Hohlräumen enthalten, das ihrer Natur entspricht. Jede Veränderung dieses natürlichen Mafses an Vacuum durch Vergröfserung oder Verkleinerung kann nur durch äufsere Kräfte bewirkt werden und strebt seinerseits wieder nach Ausgleichung.

Wir finden bei HERON vollständig die Korpuskulartheorie des praktischen Physikers, wie sie auch im 17. Jahrhundert wieder auftritt. Es kommt ihm nicht darauf an, seine physikalische Hypothese in den Zusammenhang einheitlicher Naturerkenntnis zu bringen. Warum die Natur gerade blofs das bestimmte Mafs zerstreuten Vacuums, aber kein gröfseres zuläfst, wird nicht erörtert. Über die Beschaffenheit der Korpuskeln werden keine genaueren Angaben gemacht. HERONS Absicht richtet sich nur darauf, eine Erklärung der speziellen pneumatischen Probleme zu geben, mit welchen er sich gerade beschäftigt, und dazu genügt es ihm, aus den Annahmen der Atomiker ebensogut wie aus der Theorie der Mischung der Elemente und aus der Lehre vom Abscheu der Natur vor einem gröfseren Vacuum das herauszunehmen, was ihm im physikalischen Interesse verwertbar erscheint.

Wo die Ansätze zu empirischer Physik auftreten, sehen wir sie also zugleich mit Anfängen zur Korpuskulartheorie verknüpft. Auch spätere Techniker setzen für ihre Erklärungen derartige synkretistische Hypothesen ohne Bedenken voraus. So erklärt VITRUV das Brennen und Löschen des Kalkes aus einer korpuskularen Zusammensetzung der Grundstoffe.[1] Die Steine bestehen aus den vier Elementen, je nach ihren Eigenschaften in verschiedener Mischung. Wenn sie, in den Ofen

[1] *De architectura* l. II. c. 5, 2. Ed. LORENTZEN. Gotha 1857. S. 74—77.

geworfen, von der heftigen Glut des Feuers ergriffen, die Eigenschaft ihrer früheren Härte verloren haben, dann sind sie schliefslich, nachdem ihre Kraft ausgebrannt und erschöpft ist, von offenen und leeren Poren durchsetzt. Durch das Brennen sind Flüssigkeit und Luft herausgetrieben, während die Hitze noch im Stein latent erhalten bleibt. Wird nun der gebrannte Kalk in Wasser getaucht, so dringt die Flüssigkeit in die offenen Poren ein und treibt die Hitze aus dem Körper heraus, so dafs er aufkocht und nachher sich abkühlt. Daraus erklärt sich der Gewichtsverlust des Kalkes beim Brennen, welcher, bei gleich bleibendem Volumen, durch das Austreiben der Flüssigkeit ungefähr ein Drittel des Gesamtgewichts beträgt. Die Bindekraft des Kalkes beruht nun auf der Leere seiner Poren. In die offenstehenden Gänge und Hohlräume wird die Mischung des Sandes aufgenommen; die Steine haften dadurch fest aneinander und gehen beim Eintrocknen mit den Bruchsteinen eine Verbindung ein, woraus die Festigkeit des Mauerwerks sich erklärt.

Die Stelle reicht aus, um die unbefangene Verschmelzung von Porismus und Elementenlehre bei den Technikern zu zeigen.[1] Die Verbindung ist offenbar rein mechanisch gedacht, im Sinne der Atomistik, nicht im Sinne der substanzialen Formen. Aber hier wie bei Heron sind Elemente und Atome zum Begriff der Elementarkorpuskel verschmolzen. Vitruv empfindet den ursprünglichen Gegensatz in den metaphysischen Begriffen der Philosophen gar nicht mehr. Er sagt, die Pythagoreer hätten die vier Elemente, Demokrit und Epikur die Atome als Ursprung aller Dinge erklärt; Demokrit aber, obwohl er nicht ausdrücklich Dinge, sondern nur unteilbare Körper als Ursprung bezeichnete, scheine nichtsdestoweniger dieselben Elemente gemeint zu haben, weil, wenn sie getrennt sind, sie weder der Verletzung, noch dem Untergange, noch der Zerschneidung ausgesetzt sind, sondern ewig und ununterbrochen eine unendliche Festigkeit in sich bewahren.[2] Diese Ansichten sind offenbar in philosophischer Hinsicht laienhaft; aber gerade die

---

[1] Vgl. noch die Erklärung der Wirkung der Heilquellen durch Poren in den Körpern l. VIII, c. 3, S. 4, 5 und die interessante Stelle über die Fortpflanzung des Schalls nach Wellenart, l. V. c. 3. S. 6.

[2] A. a. O. l. II c. 2, ed. Lorentzen S. 68.

größere Gleichgültigkeit gegen das metaphysische Interesse kommt dem physikalischen zu gute. Die Entwickelung der Korpuskulartheorie bedarf zunächst, bevor sie selbst wieder in streng philosophischem Gedankengange begründet werden kann, der Zerstörung und Aufhebung der ihr feindlichen Vorstellungsweisen, insbesondere der Alleinherrschaft der substanziellen Formen. Ähnlich, wie die Mathematik ihre Fortschritte nur machen konnte, weil die Inder von Anfang an frei waren von der geometrischen Denkart der Griechen, welche die Entwickelung der analytischen Arithmetik nicht zuließ, so konnte auch die Physik nur vorwärtskommen durch die Unabhängigkeit der praktischen Empiriker von der Disziplin philosophischer Schulen. Beides geschah zunächst auf Kosten der Wissenschaftlichkeit; aber das rohe Vorwärtsdrängen fand nach einer Richtung hin statt, wo die Wissenschaft infolge beschränkter Prinzipien sich ihren Weg selbst vermauert hatte und diese Mauer zunächst durchbrochen werden mußte, um der Empirie und in ihrem Gefolge einer höheren Theorie die Bahn frei zu machen. Daher sind jene eklektischen Hypothesen der Techniker nicht zu unterschätzen. Sie gehen Hand in Hand mit dem Interesse an einer Lösung des Körperproblems mit Hilfe der mechanischen Kausalität, und sie leisten inzwischen durch Anschaulichkeit und sinnliche Greifbarkeit, was ihnen an Klarheit der Begriffe noch abgeht. Für die Physik ist eine Bemerkung von so quantitativer Bestimmtheit, wie die des VITRUV, daß die Kalksteine beim Brennen ein Drittel an Gewicht verlieren, viel wichtiger als die scharfsinnigste Spekulation, ob die Form des Kalkes beim Brennen verloren gehe oder nicht.

Die physikalische Hypothesenbildung verfährt eklektisch und hält sich gern an vermittelnde Systeme. Daher darf man denjenigen Autoren, welche indirekt einer Förderung korpuskulartheoretischer Ansichten günstig waren, auch L. ANNAEUS SENECA[1] zurechnen. Es ist der Materialismus der Stoiker, wodurch ihre Lehren im Gegensatz zur Theorie der substanziellen Formen der physikalischen Auffassung der Natur entgegenkommen. Bei ihnen gilt alles als körperlich, die Eigenschaften werden wie Luftströmungen betrachtet und das

---

[1] *Naturalium quaestionum* libri VII. *Opera* ed. FR. HAASE. Lips. 1852. Vol. I.

Sein der Eigenschaften in der Substanz wird in ähnlicher Weise vorgestellt, wie das Sein der Eigenschaften in der Mischung. Korpuskular freilich ist die Physik der Stoiker keineswegs, der Stoff wird ausdrücklich als ins Unendliche teilbar erklärt. In dieser Hinsicht bekämpft der Stoicismus DEMOKRIT ebenso, wie es der Aristotelismus that. Auch verhindert die Lehre von der allgemeinen Durchdringung der Körper, der *κρᾶσις δι' ὅλων*, das Zustandekommen eines brauchbaren Begriffs vom Körper. Dennoch ist die Physik der Stoa vielmehr geeignet als die aristotelische, korpuskularen Annahmen sich anzupassen und atomistische Elemente in sich aufzunehmen, weil sie von vornherein durch die körperliche Auffassung alles Seienden der naturwissenschaftlichen Denkweise den Boden bereitet. Der Dynamismus der Stoiker kann in den Händen philosophisch ungeschulter Empiriker leicht in anschauliche mechanische Vorstellungen umschlagen und ist in seiner Unbestimmtheit jedenfalls wenig widerstandsfähig gegen die eklektischen Neigungen der physikalischen Theorien.

Wenn auch der Materialismus der Stoa dem vom christlichen Interesse beherrschten Mittelalter nicht weniger bedenklich als derjenige der Atomistik erscheinen mufste, so gereicht doch anderseits das ethische Interesse, welches den Stoicismus leitet, der Kenntnisnahme und Beachtung seiner Lehren zum Vorteil. Gewifs hat das ethische Pathos SENECAS nicht wenig dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit auch auf seine Physik zu lenken und seine „Sieben Bücher über naturwissenschaftliche Fragen“ zu einer im Mittelalter vielgelesenen Lektüre zu machen. Stand doch SENECAS Person in hohem Ansehen, er selbst galt für einen Christen und seine physikalischen Bemerkungen wurden vielfach benutzt und studiert.[1] Wird man auch den Einflufs seiner rhetorischen Lobpreisungen der Physik[2] nicht zu hoch anschlagen dürfen, so bilden sie immerhin einen wertvollen Gegensatz zu den abfälligen Urteilen der Kirchenväter über den Nutzen der Physik, indem sie die Erhabenheit

---

[1] Namentlich in dem grofsen Sammelwerke des VINCENTIUS BELLOVACENSIS (DE BEAUVAIS, † um 1265): *Speculi majoris Vincentii Burgundi Praesulis Belvacensis* tomi IV etc. Venetiis 1591. — Über des VINCENTIUS naturwissenschaftliche Ansichten berichtet ZÖCKLER, I. S. 455 ff.

[2] *Natur. quaest.* L. I Prologus. L. III, praef. 18., L. VI, c. 4, 2.

der Natur über die kleinlichen Bestrebungen der Menschen betonen.

Die direkte Ausbeute der Physik Senecas für die Theorie des Körpers ist freilich sehr unbedeutend. Gegen atomistische Auffassungen erklärt er sich wiederholt. Die Luft ist ihm der Träger der Kontinuität, der einheitliche Körper, welcher zugleich den Zusammenhang der Körper vermittelt.[1] Sie darf weder korpuskular gedacht und mit der Zusammensetzung des Staubes aus einzelnen Teilchen verglichen werden, noch enthält sie untermischte leere Zwischenräume.[2] Demokrits atomistische Erklärung der Winde wird bestritten,[3] vielmehr der Luft eine innere, natürliche Kraft sich zu bewegen zugeschrieben.[4] Es ist aber bezeichnend für die Unbestimmtheit der physikalischen Theorien, dafs Seneca wenigstens für Nebel, Wolken und die Exhalationen der Erde von bestimmten Körperchen spricht und geradezu fragt: „Ist es also nicht richtiger zu sagen, dafs aus jedem Teile der Erde beständig viele Korpuskeln aufsteigen, welche anfangs sich anhäufen, dann von der Sonne verdünnt zu werden beginnen, und weil alles, was eingeengt sich ausdehnt, einen gröfseren Raum verlangt, dadurch der Wind entsteht?“[5] Derartige Äufserungen tragen ganz den Charakter jener eklektischen, nur auf bequeme Erklärung des Nächstliegenden gerichteten Physik.[6]

An Anregungen, welche aus dem Altertum stammten, fehlte es demnach nicht, um das Problem des Körpers in physikalischer Hinsicht zu fördern.

Unmittelbar freilich zeigt sich die Wirkung dieser korpuskulartheoretischen Anschauungen in der Wissenschaft des Mittelalters nicht. Aber derselbe Prozefs, der sich bei den Technikern und Mathematikern der Alten in der Emanzipation von der Philosophie vollzog, mufste sich wiederholen, wenn am Ausgange des Mittelalters die empirische Naturbehandlung gröfseren Einflufs gewann. Und dazu trug das Naturwissen der Araber wesentlich bei.

---

[1] L. II, 2, 1. II, 6, 6. — [2] II, 6, 2. II, 7. — [3] V, c. 3. — [4] V, 5, 1. — [5] V, 4, 3.

[6] Über das *πνεῦμα* der Stoiker vgl. 2. Buch I, 1 S. 266.

3. Die Physik.

Die astronomischen Leistungen der Araber dürfen hier übergangen werden. Dagegen könnte man vermuten, in der Optik ein Feld anzutreffen, das auch zu theoretischen Fortschritten in der Erkenntnis des Wesens der Körper Veranlassung geben dürfte. Dazu war jedoch aristotelischer Einfluſs bei den Arabern schon zu mächtig geworden. Ihr bedeutendster Schriftsteller im Fache der Optik ist Abu Ali al Hasan ibn al Hasan ibn Alhaitam († 1038), im Abendlande Alhazen genannt, dessen Optik, 1269 von Witelo übersetzt, daselbst lange Geltung besaſs und von Risner 1572 durch den Druck veröffentlicht wurde.[1] Der Fortschritt seiner Optik besteht Ptolemäos gegenüber in der Einsicht, daſs das Sehen durch Strahlen geschieht, welche nicht vom Auge ausgehen, sondern in dasselbe eindringen (wie auch Aristoteles im Gegensatze zu Platon lehrte), sowie in dem Nachweis, daſs Einfalls- und Brechungswinkel nicht proportional sind; Euklid gegenüber darin, daſs nicht nur einer, sondern unzählige Strahlen von jedem Punkte des Objekts ausgehen. Auch leugnet Alhazen die momentane Fortpflanzung des Lichtes. Der ganze Charakter seiner Optik ist jedoch der geometrische der späteren griechischen Physik und allein vom mathematischen Interesse beherrscht. Daher findet sich in derselben keine Spur einer Theorie des Lichtes, welche auf die Theorie der Materie zurückwiese. Man könnte derartiges am ehesten bei der Erklärung der Durchsichtigkeit erwarten, weil diese Frage bei Aristoteles ein Gegenstand des Streites mit den Atomisten war, welche die Durchsichtigkeit der Körper mit Hilfe der Poren erklärten. Aber Alhazen gibt als Grund der Durchsichtigkeit nur an, daſs die Form des Lichtes und der Farbe durch den durchsichtigen Körper hindurchgeht, durch den undurchsichtigen aber nicht, und zwar deshalb, weil der durchsichtige Körper die Form des Lichtes und der Farbe aufnimmt und sie den Teilen

---

[1] Alhazeni *Opticae Thesaurus.* Basil. 1572. Fol. — Vgl. Cantor, I S. 677. Poggendorff, *Gesch. d. Phys.* S. 73. Rosenberger, I S. 78 f. — Über das Psychologische s. Siebeck, *Zur Psychologie der Scholastik. Arch. f. Gesch. d. Phil.* 1889. II p. 415 ff.

übermittelt, welche dem (ankommenden) Lichte entgegengesetzt liegen.[1]

Von gröfserer Bedeutung als die Teile der Physik, welche der damaligen Mathematik zugänglich waren, wird für die Entwickelung der Körperlehre der Fortschritt der Araber in quantitativen Bestimmungen, namentlich der spezifischen Gewichte der Körper, wobei sich die Kenntnis des archimedischen Gesetzes fruchtbar erweist. Nachdem schon Abu-r-Raihan Albiruni eine Tabelle spezifischer Gewichte geliefert († 1038/39), leistet Alkhazini in seinem *Buch von der Wage der Weisheit* (1121/22) eine Experimentaluntersuchung von überraschender Genauigkeit und gibt eine Tafel der spezifischen Gewichte von 50 verschiedenen Stoffen.[2] Die mit seiner hydrostatischen Wage erreichten Resultate sind so sicher, dafs er daraus sogar die Abhängigkeit des spezifischen Gewichts des Wassers von seiner Temperatur erkennen konnte. Aber auch bei ihm ist der Standpunkt der griechischen Naturkenntnis nur empirisch weit überschritten, in der Theorie zeigt sich kein Fortschritt über die griechische Wissenschaft hinaus.[3]

4. Die Chemie.

Den gröfsten Ruhm der Araber machen die beiden Wissenschaften der Chemie und der Medizin aus, in welchen die unmittelbare Beobachtung am direktesten zu Ansichten über die Natur der Körper führt. In der Chemie vor allem haben die Araber das Verdienst, die wirkliche Zerlegung der Körper an Stelle der dialektischen Zergliederung der Begriffe methodisch betrieben zu haben. Die alchymistischen Studien kamen aus Alexandrien zu den Arabern, bei denen sie die lebhafteste Förderung fanden. Das Problem der Metallverwandlung, welche die Hoffnung erweckte, Gold zu machen, spornte zu immer neuen Anstrengungen. Dabei führte die empirische

---

[1] *Opticae thesaurus.* I. 22. f. 13.

[2] Vgl. Rosenberger S. 82.

[3] Über eine arabische Bestimmung der Tragkraft eines Magneten durch die Wage und ihre Veränderung s. Eilhard Wiedemann in *Wiedemanns Ann.* IV, S. 320.

Umwandlung der Körper zu einer andren, auf die chemische Erfahrung gegründeten Elementenlehre, als die aristotelische.

Die Schriften, welche die Hauptlehren der arabischen Chemie enthalten und in lateinischen Übersetzungen während des ganzen Mittelalters die gröfste Autorität besafsen, sind bekannt unter dem Namen GEBERS.[1] Die Angaben über das Leben dieses Mannes, welches in das achte Jahrhundert fällt, sind schwankend und unsicher. Wahrscheinlich war sein Name ABU MUSA DSCHABIR BEN HAJJAN BEN ABDALLAH AL-SUFI AL-TARSUFI AL-KUFI; sein Geburtsort Tarsus, sein Wohnort Kufa — daher seine Beinamen — sein Lehrer DSCHAFER AL-SADIC, mit welchem er der Ähnlichkeit der Namen wegen verwechselt wurde. Inwieweit die unter seinem Namen gehenden Werke ihm selbst und die darin niedergelegten Kenntnisse seiner eigenen Forschung zugehören, wissen wir nicht. Genug, dafs er uns den hochentwickelten Stand der Chemie bei den Arabern repräsentiert. Er kennt das Schmelzen, Lösen, Filtrieren, Krystallisieren, Destillieren und Sublimieren der Körper. Aufser den Kenntnissen der Alten, welche PLINIUS und DIOSKORIDES überliefern, gibt er die Herstellung einer ganzen Reihe andrer Körper an, vor allen die der Salpetersäure, wie es scheint auch unreiner Schwefelsäure. Mit Hilfe der ersteren stellte er z. B. salpetersaures Silberoxyd her, ebenso durch Zusatz von Salmiak Königswasser, in welchem er Gold auflöste.[2] Durch die Kenntnis dieser Säuren bekam die Chemie eine ganz neue Gestalt, da es vorher den Chemikern an jedem kräftigen Lösungsmittel fehlte und sie nur auf den trocknen Weg angewiesen waren.

DSCHABIR berichtet über seine eigenen Ansichten und die seiner Vorgänger in Betreff der Entstehung der Metalle in seiner sogenannten *Summa perfectionis*;[3] seine Theorie, obwohl

---

[1] Über ihn vgl. WÜSTENFELD, S. 12. H. KOPP, *Gesch. d. Chem.*, I S. 53. HOEFER, *Hist. de la* chim. I p. 329 ff. POGGENDORFF, *Gesch. d. Phys.*, S. 66 ff. — KOPP, *Beitr.* 3. St. S. 13 ff. LECLERC, *Hist. de la méd.* S. 70 f.

[2] KOPP, *Beitr.* S. 39, 40.

[3] GEBRI Arabis philosophi etc. *περὶ χημείας* libri duo, quibus titulum fecit: *Summa perfectionis, sive perfecti magisterii.* Ex Arabico in Latinum translati, incerto interprete. In: Artis chemicae principes, AVICENNA atque GEBER, Basileae 1572, p. 497—708. *De principiis naturalibus et eorum effectu* handelt ps. III des 1. Buches. p. 537 ff.

im einzelnen modifiziert, beherrschte lange Zeit hindurch die Chemie; sie läfst sich im wesentlichen dahin zusammenfassen, dafs *Mercurius* und *Sulfur* die Prinzipien sind, durch deren Verbindung in verschiedenen Verhältnissen die Metalle, also zusammengesetzte Körper entstehen. Dschabir gibt an, dafs ältere Alchymisten als Prinzipien der natürlichen Körper den *Spiritus foetens* und die *aqua viva*, auch *sicca* genannt, angesehen haben.[1] Die Ansicht der Neueren dagegen sei die, dafs Quecksilber und Schwefel die Prinzipien der Metalle seien, jedoch nicht Quecksilber und Schwefel in ihrem natürlichen Zustande, sondern in einem veränderten (alteratum et in terram mutatum).

---

[1] A. a. O. c. 25. p. 537. Es scheint dies auf die Erklärung der Metallentstehung durch Aristoteles hinzuweisen, nach welchem dieselbe dadurch zu stande kommt, dafs die feuchten Ausdünstungen (die trocknen bilden die übrigen Mineralien) im Erdinnern verhärten und mit dem Wasser sich verbinden. (Aristot., *Meteor.* III, 6. p. 378a. 26 f. Vgl. Platon, *Timaeus* p. 58.) Die ἀναθυμίασις ἀτμιδώδης (exhalatio vapida) des Aristoteles ist durch die arabische und lateinische Übersetzung zum *spiritus foetens* geworden, während die Ansicht des Aristoteles, dafs der Hauptbestandteil der Metalle Wasser sei, durch die *aqua viva* repräsentiert wird. An diese von Theophrast aufgenommene Theorie erinnert aber auch die folgende Beschreibung Gebers, nur dafs hier die Begriffe Schwefel und Quecksilber eingetreten sind. Nach der Encyklopädie „der lautern Brüder“ besteht die Ansicht über die Entstehung dieser Stoffe, welche Geber hier den „Neueren“ zuschreibt, nach Dietericis Angabe (*Phil. d. Arab.* II. *Mikrokosmos* S. 13, 14.) in folgendem: „Alle Metalle bestehen aus denselben Stoffen, nur in ihrer Zubereitung und der Einwirkung des Feuers liegt die Differenz. Sie gehen aber nicht direkt aus den Elementen hervor, es werden erst die Grundbestandteile derselben, Quecksilber und Schwefel, gebildet. Die verschiedenen Feuchtigkeiten im Innern der Erde nämlich, sowie die dort verschlossenen Dünste, lösen sich, wenn die Grubenhitze sie rings umgibt, auf; sie verflüchtigen sich, werden leicht, steigen empor bis zum Oberrand der Tiefgründe und Höhlen und verweilen dort eine Zeit. Wird dann das Innere der Erde im Sommer kalt, so gerinnen sie, verdicken sich und kehren endlich niedertröpfelnd auf den Grund der Höhlen zurück; dabei vermischen sie sich mit dem Staub und Lehm jener Landstriche. Sie verweilen nun dort eine Zeit, während die Grubenhitze sie fortwährend reifen und kochen läfst. Sie werden durch ihr langes Stehenbleiben daselbst geläutert und nehmen an Schwere und Dicke zu. Diese Feuchtigkeiten (Wasserteile) verwandeln sich durch die Beimischung der Staubteile, sowie dadurch, dafs sie Dicke und Schwere annehmen und die Hitze sie reifen und kochen läfst, in zitterndes Quecksilber. Die öligen Luftteile aber werden mittelst der sich ihnen beimischenden Staubteile sowie dadurch, dafs die Hitze sie kocht, in der Zeit zu Schwefel.“

Der Vorgang der Metallentstehung wird dabei so gedacht, daſs Quecksilber und Schwefel zunächst in einen erdigen Zustand sich verwandeln; aus jedem dieser beiden erdigen Stoffe wird durch die Wärme des Erdinnern ein *fumus tenuissimus* frei, und diese beiden äuſserst feinen Raucharten sind die unmittelbare Materie für die Metalle.[1] Dieser im Erdinnern fixierte *fumus* verbindet sich alsdann mit dem Wasser in der Erde, so daſs eine sehr enge und durchaus gleichförmige Verbindung aller Elemente entsteht. Diese Verbindung wird durch allmähliche Erhärtung zum Metall. DSCHABIR meint, daſs die Vertreter dieser Ansicht, wenn sie auch der Wahrheit nahe gekommen seien, doch die reine Wahrheit noch nicht gefunden hätten. Er selbst gibt drei Prinzipien der Metalle an, *Sulfur, Arsenicum, Argentum vivum*,[2] von denen jedoch *Arsenicum* neben dem Schwefel weniger in Betracht kommt und als etwas dem Schwefel Nahestehendes behandelt wird. Die Eigenschaften und Wirkungen dieser Grundstoffe, die sich bei der Zusammensetzung der Metalle aus ihnen geltend machen, werden ausführlich auseinandergesetzt, wobei sich überall zeigt, daſs für die Art der Zusammensetzung die quantitativen Verhältnisse wesentlich sind. Theoretisch ist der Zusammenhang dieser chemischen Prinzipien mit den alten vier Elementen von Interesse. Von all den Prinzipien der Chemiker, sowohl den älteren als neueren, sagt DSCHABIR ganz im allgemeinen, daſs sie zusammengesetzte Körper sind und zwar von sehr gleichförmiger Substanz, weil in ihnen die Teile der Erde mit denen der Luft, des Wassers und des Feuers aufs innigste (durch Berührung der kleinsten Teile) vereint sind, so daſs dieselben bei der Auflösung sich nicht voneinander trennen können.[3] Wir haben es also bei den Grundbestandteilen der

---

[1] A. a. O. c. 26. p. 539. „Et hic duplex fumus est materia metallorum immediata." Vgl. dazu die Theorie des ARISTOTELES in vor. Anm.

[2] A. a. O. c. 27. p. 540. Vgl. dazu KOPP, *Beitr.* S. 44. Anm. 40.

[3] A. a. O, c. 25. p. 537, 538. Expedit igitur nos ampliare sermonem nostrum et dilatare (dies geschieht c. 26) et singulum capitulum de singulo naturali principio tradere. (Dies sind die c. 28, 29, 30.) In genere autem dicimus, quod unumquodque ipsorum (also auch Quecksilber und Schwefel) est fortissimae compositionis et uniformis substantiae, et illud ideo, quod in eis partes terrae taliter partibus aëriis, aqueis et igneis per minima sunt unitae,

Metalle nicht etwa mit neuen Elementen, sondern mit eigentümlichen engen Verbindungen der vier alten zu thun, die nun als solche die Verbindung zu Metallen eingehen. Die vier Elemente sind die potenziellen Bestandteile von Quecksilber und Schwefel, diese wieder die Materie für die wirklichen Metalle. Die Vermutung liegt nahe, daſs die aus der Praxis des chemischen Laboratoriums entstandenen technischen Bezeichnungen für Substanzen, auf welche die empirische Analyse immer wieder führte, unter dem Einfluſs der griechischen Wissenschaft von den Arabern mit der Elementenlehre in Übereinstimmung gebracht worden sind. In welcher Art und Weise diese Elemente in den Verbindungen enthalten sind, darüber muſs man eingehendere Spekulationen bei DSCHABIR nicht suchen. Vielmehr weist er derartige Untersuchungen zurück, weil sie weder zu ersprieſslicher Erkenntnis führen können noch für die Chemie notwendig sind.[1] Der künstliche Weg zur Erzeugung der Metalle wird doch nicht derjenige sein können, welchen die Natur eingeschlagen hat.

Die Annahme, daſs die Metalle zusammengesetzte Körper seien, ist für die Entwickelung der theoretischen Chemie noch darum von besonderem Interesse, weil durch dieselbe der Vorgang der Calcination (Oxydation) mit dem der Verbrennung in eine Linie gestellt und beide als eine Ausscheidung eines Bestandteiles betrachtet wurden. Alle Erklärungsversuche muſsten dadurch eine der gegenwärtigen Theorie gerade entgegengesetzte Richtung erhalten.

Im übrigen bietet die Chemie in ihrer ferneren Entwickelung zunächst für die Förderung des Körperproblems nur

---

ut nulla ipsorum alteram in resolutione possit dimittere, immo quaelibet cum qualibet resolvitur, etc.

[1] *Summa perfectionis*, ps. II. c. 10 u. 11. Nostra igitur intentio non est in principiis naturam sequi, nec in proportione miscibilium elementorum, nec in modo mixtionis ipsorum ad invicem, nec in aequatione caloris inspissantis: cum haec omnia sunt nobis impossibilia et penitus ignota. Und wenn den Chemikern vorgeworfen wird, daſs sie dies alles nicht wüſsten, so concedimus eis utique, sed non propter hoc nostram scientiam divinam interimunt: quia nec scire volumus illa, nec possumus, nec ad opus nostrum possunt pervenire. Wie die Metalle selbst aus Quecksilber und Schwefel zusammengesetzt gedacht wurden, darüber vergleiche man KOPP, *Gesch. d. Chem.* III, S. 97, 98. *Beitr.* S. 46 ff.

die Erweiterung des empirischen Wissens, da sie sich, wie bereits angedeutet, auf eigentliche Theorien der Materie nicht einläfst. Abu Bekr al Razi (Rhases), Ibn Sina (Avicenna), Abul-Casim al Zahrawi (Albucasis) sind die am häufigsten genannten Namen von Chemikern.

In das Gebiet der Chemie gehört zwar die Frage nach der Existenz der Bestandteile in den Verbindungen, aber dieselbe ist so rein theoretischer Natur, dafs sie hauptsächlich von den Philosophen abgehandelt wird, da ihre Lösung von der Bedeutung des Begriffs der „Form" abhängt und von der aristotelischen Physik ihren Ursprung nimmt. Der grofsen Wichtigkeit wegen, welche dieselbe für die Geschichte der Atomistik hat, ist sie in besonderem Kapitel zu besprechen.

Zunächst haben wir noch einen Blick auf die Geschichte der Medizin bei den Arabern zu werfen.

5. Die Medizin.

Die Medizin hat einen analogen Entwickelungsgang wie die übrigen Wissenschaften bei den Arabern durchgemacht, welche neben einem theoretischen Teile eine die Araber besonders interessierende praktische Bedeutung haben. In letzterer Hinsicht mit Eifer ergriffen, ausgebaut und den neuen Verhältnissen angepafst, empfing die Heilkunde bei den Arabern doch ihre wissenschaftliche Form von den Griechen, und gerade der hier in Betracht kommende theoretische Teil derselben schliefst sich an die auch in der arabischen Philosophie herrschende peripatetische Richtung an. Es genügt, aus der ungemein grofsen Anzahl der uns überlieferten Namen arabischer Ärzte[1] einen einzigen Mann hervorzuheben, den berühmtesten unter allen, Ibn Sina (Avicenna), der uns schon als Anhänger des Aristoteles bekannt ist.[2] Wie Aristoteles in der Philosophie, so blieb Avicenna während des ganzen Mittelalters Alleinherrscher in der Medizin, und sein grofses systematisches Werk *Al-Kanûn fi't-Tib (Canon medicinae)* wurde in der That die Richtschnur, nach welcher die Ärzte Jahrhunderte hindurch sich bildeten.

---

[1] S. Wüstenfeld u. Leclerc. — [2] Vgl. S. 170.

Ibn Sina, wie fast alle arabischen Ärzte, steht auf den Schultern Galens, des Verehrers von Hippokrates und Aristoteles, des Gegners der Atomiker und Methodiker. Aus diesem Grunde und wegen ihrer Unbekanntschaft mit der lateinischen Litteratur der Medizin blieb die Heilkunde der Araber von dem Einflusse der Methodiker frei, während derselbe im Abendlande sich wirksam erhalten hatte, aber allerdings durch die Autorität von Hippokrates, Galen und Avicenna, deren Lehren namentlich von der berühmten Schule in Bologna gepflegt wurden, immer mehr gelähmt ward.

Die Wirkung der medizinischen Theorie der Araber ging nun, was den Einfluſs auf die Bekämpfung der Atomistik betrifft, mit dem Streben der Philosophie gänzlich Hand in Hand. Die Heilkunde berührt das Problem der Materie bei der Frage nach der Zusammensetzung des menschlichen und tierischen Körpers. Hier muſste es für den Arzt von Wichtigkeit sein zu wissen, ob und in welcher Weise die Körper eigenartige Bestandteile besitzen, weil sich nur daraus die Ursache der Erkrankung und die Wirkung der Heilmittel erklären und bestimmen lieſs. In dieser Beziehung hatte nun Hippokrates und seine Schule festgestellt, daſs der Körper aus den vier Elementen des Trocknen, Feuchten, Kalten und Warmen bestehe; denn diese bilden die Nahrungsmittel, die Nahrungsmittel aber verwandeln sich im Körper in die Säfte (*χυμοί*, humores), deren es ebenfalls vier gibt, Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle (*αἷμα, φλέγμα. χολὴ ξανθὴ καὶ μέλαινα*).[1] Das Charakteristische in der Theorie der hippokratischen Schule bestand in diesem Humorismus, d. h. in der ausschlieſslichen Berücksichtigüng der flüssigen Bestandteile des Körpers. Im Gegensatze zu dieser Theorie stellte Asklepiades von Bithynien und nach ihm die „methodische“ Schule die Behauptung in den Vordergrund, daſs der Körper aus unzähligen,

---

[1] Galeni, *De elementis secundum Hippocratem* lib. I., Galeni *Opera* ed. Kühn, Tom. I. p. 457, 477, 479, 480, 487. Hippocratis *Περὶ φύσιος ἀνθρώπου* c. Galeni *comment.* in Galeni *Op.* ed. Kühn Tom. XV. p. 69. (c. 26): Die Säfte sind nicht gleichartig, sondern *ἕκαστον αὐτέων ἔχει δύναμίν τε καὶ φύσιν τὴν ἑωυτέου.* Galeni *in Hippocratis librum de alimento comment.* I. (K. XV. p. 226). Über die Ächtheit der Schrift *περὶ φύσιος ἀνθρώπου* Vgl. Zeller, *Phil. d. Gr.*, II, 2. S. 441 A. 2.

durch die Verbindung von Korpuskeln (*ὄγκοι*) gebildeten, mit Empfindung versehenen Kanälen (*πόροι*) bestehe. Die Gesundheit beruhe nach dieser Theorie auf der normalen Weite der Kanäle im Vergleich zu den normalen Verhältnissen der Korpuskeln.[1] Ein Fortschritt der Heilkunde lag in dieser Betonung der festen Bestandteile des Körpers durch die Methodiker, und der Atomistik kam derselbe dadurch zu gute, dafs die medizinische Theorie statt auf aristotelische dadurch auf epikureische und stoisch-heraklitische, d. h. materialistische Grundlagen sich gestützt sah. Die Atomistik bekam hier einen Rückhalt an einer Theorie, welche zu praktischen Resultaten führte, und es blieb eine Erinnerung an dieselbe in der Tradition der Mediziner lebendig, welche bei der Erneuerung der Wissenschaften ihre Rolle spielen sollte. Was die Herrschaft der methodischen Schule förderte, konnte auch der Atomistik nützlich sein; die Gegner der Methodiker waren zugleich Feinde der Atomistik. Nun trat jedoch als der heftigste Gegner der Methodiker und Atomiker CLAUDIUS GALENUS (geb. 131 n. Chr. zu Pergamus) auf, der Regenerator der Heilkunde; seine Schüler wurden später die Araber, und dadurch auch diese Gegner des Porismus.

GALEN war in philosophischer Beziehung Eklektiker, stand aber der Hauptsache nach auf aristotelischer Grundlage.[2] Er bekämpft sowohl die Annahme von Atomen als die stoisch-heraklitische Ansicht von dem Hervorgehen der Elemente aus einem einzigen Urstoff, insbesondere auch die Körperlichkeit der Eigenschaften. Die Stoiker, bei denen Stoff und Kraft untrennbar verknüpft waren, hielten alles Wirkliche für körperlich;[3] Entstehen und Vergehen geschah nach ihnen mit absoluter Notwendigkeit, und das Verhängnis (*εἱμαρμένη*) war identisch mit der Vorsehung (*πρόνοια*), die gesetzmäfsige Notwendigkeit mit der göttlichen Vernunft. Diesen Ansichten, insbesondere aber der Atomistik EPIKURS stellt GALEN die

---

[1] Vgl. S. 214.

[2] Vgl. ZELLER, *Phil. d. Gr.*, III, 1. 827. — SPRENGEL, *Briefe über Galens philosophisches System*, in *„Beiträge zur Geschichte der Medicin“*, Halle 1794. I. S. 117 ff. HÄSER, *Gesch. d. Med.* I S. 355 ff. — GALEN citiere ich nach der Ausgabe von KÜHN, Lipsiae 1821.

[3] S. oben S. 219, 220.

hippokratisch-aristotelische Theorie der vier Elemente entgegen und hebt dem Porismus der Methodiker gegenüber den Humorismus des HIPPOKRATES wieder hervor, alles durchdringend mit ausgesuchter Teleologie, welche die Zusammensetzung der Körper nur nach Maſsgabe ihres Zweckes betrachtet. Wenn man aber die weitschweifigen Bücher GALENS durchgeht, um zu sehen, welche Argumente er gegen die atomistische Lehre vorgebracht habe, so ist die Ausbeute eine höchst geringe. Man kann sagen, es reduziert sich alles auf eine einzige, dem HIPPOKRATES zugeschriebene Redensart, welche lautet: „Ich behaupte, daſs der Mensch, wenn er aus einem einzigen Elemente bestände, nicht krank werden könne.“[1] Diesen Beweisgrund wiederholt GALEN bis zum Überdruſs, und nach ihm finden wir ihn unzähligemal in der medizinischen Litteratur als vermeintlich unwiderleglichen Grund gegen die Atomistik angeführt. Wegen dieser historischen Bedeutung, welchen GALENS Einspruch gewonnen hat, soll derselbe hier ausführlich dargelegt werden, zugleich als eine Ergänzung zu den ungleich schärferen Einwänden des ARISTOTELES gegen die Atomistik. GALENS Polemik gehört mit zu den Hauptquellen für die Kenntnis der antiken Atomistik während des Mittelalters.

Zunächst erleichtert sich GALEN die Bekämpfung der verschiedenen philosophischen Sekten dadurch, daſs er alle diejenigen zusammenfaſst, welche Grundstoffe ohne sinnliche Qualitäten annehmen, und unter absichtlicher Vernachlässigung aller übrigen Verschiedenheiten diese gemeinsame Grundansicht bestreitet. Auf diese Weise glaubt er die Atomiker LEUKIPP, DEMOKRIT, EPIKUR, ebenso wie ANAXAGORAS, EMPEDOKLES und ASKLEPIADES mit einem Schlage vernichten zu können; denn sie alle nehmen an, daſs der zugrundeliegende Urstoff keine sinnlichen Qualitäten besitze.[2] Bei dieser Gelegenheit beschreibt

[1] *Ἐγὼ δέ φημι, εἰ ἓν ἦν ὁ ἄνθρωπος, οὐδέποτε ἂν ἤλγεεν.* HIPPOKR. *περὶ φύσιος ἀνθρώπου* cp. 5. GALENI *op.* XV, p. 35. — GALENI *De constitutione artis medicae* c. 7. I p. 247. — *De elementis*, c. 1. I p. 413, dsgl. pp. 419, 434, 449, 482, 483, 484 u. an vielen andern Stellen. — *De elem.* I, 434 wird noch als Ansicht des HIPPOKRATES angeführt, daſs, wenn der Mensch nur aus einem Elemente bestände, es auch nur ein Heilmittel geben könne.

[2] *De elem.* I, p. 416, 417. Vgl. auch m. Abh. über SENNERT. *Viertelj. f. w. Ph.* III. S. 428.

er die Ansichten DEMOKRITS und EPIKURS vom gegenseitigen Stofse der unveränderlichen (ἀπαθῆ) Atome und gibt an, dafs letztere nach EPIKUR ihrer Härte, nach LEUKIPP ihrer Kleinheit wegen unteilbar seien.

Wenn man aber unveränderliche und noch dazu empfindungslose Atome annehme, so könne man die unbestreitbare Thatsache, dafs der Mensch erkranke und Schmerzen leide, nicht erklären. Denn das Erleiden von Schmerz erfordere zwei Bedingungen, Veränderung (ἀλλοίωσις) und Empfindung (αἴσθησις). Wenn man z. B. jemand in die Haut sticht, so kann entweder der Fall eintreten, dafs nur ein Atom, oder der, dafs zwei und mehrere getroffen werden. Wird nur ein Atom berührt, so ist dies ja unveränderlich (ἀπαθής) und kann also doch keinen Schmerz erleiden; dasselbe aber gilt von den mehreren Atomen. Denn aus Unveränderlichem und Empfindungslosem kann nicht etwas entstehen, das der Veränderung und Empfindung fähig wäre; wenn der einzelne Diamant nichts fühlt, so wird auch der Haufen von Diamanten nichts fühlen.[1] Blofse Zusammensetzung kann ebensowenig etwas Neues ergeben wie blofse Teilung; Schnee bleibt Schnee, wenn nur die Teilchen getrennt werden. Erst Erwärmung verwandelt ihn.[2] Aber selbst, wenn man mit Empfindung begabte Atome annähme, würde dies nichts helfen. Denn so wenig man Schmerz empfindet, wenn man zwei Finger, die doch für sich Empfindung haben, auseinanderbreitet, ebensowenig können zwei Atome Schmerz empfinden, wenn man sie voneinander trennt. Wie viel weniger also könnte der Mensch Schmerz empfinden, wenn er aus empfindungslosen Atomen bestände, da selbst die Annahme empfindender Atome zur Erklärung nicht ausreicht.[3]

Die unklare Vorstellung von den Bedingungen und dem Umfange der Empfindung, resp. des Bewufstseins, ermöglichte diesen Vergleich, welcher einem oberflächlichen Denken gegenüber allerdings viel Verlockendes haben mochte und zur raschen Niederschlagung vorwitziger Schülerfragen dienen

---

[1] *De elem.* I, p. 422. *De constit. artis med.* I. p. 245 ff.
[2] *De constit. artis med.*, I. p. 252.
[3] *De elem.* I p. 423. 431.

konnte. Es wird nicht nötig sein, hier auf die Berechtigung desselben weiter einzugehen.

Was nun GALENS eigene Ansicht betrifft, so ist hauptsächlich seine Abweichung von ARISTOTELES in der Definition des Elementes zu bemerken. Sie besteht darin, dafs er dasselbe als den kleinsten Teil desjenigen Körpers, dessen Element es ist, erklärt. Doch ist es als solch kleinster Teil nicht den Sinnen wahrnehmbar und nicht in Wirklichkeit. Denn vieles entgehe der sinnlichen Wahrnehmung seiner Kleinheit wegen, und diese ist nicht mafsgebend zur Beurteilung dessen, was von Natur und in Wirklichkeit Element der Dinge ist.[1] Im übrigen kommt GALEN, wie schon gesagt, auf die aristotelischen vier Elemente. Bemerkenswert für die spätere Entwickelung der Ansichten über die Elemente ist dabei, dafs er der Ansicht der Stoiker, welche im Gegensatz zu ARISTOTELES die Luft für kalt erkärt hatten, unentschieden gegenübersteht,[2] so dafs ihn spätere sogar als Autorität für die Kälte der Luft anführten. Die Elemente sind durchaus kontinuierliche Körper, sie sind der qualitativen Veränderung und gegenseitigen Verwandlung fähig. Denn ohne Verwandlung der Elemente könnte nach GALENS Ansicht niemals etwas der Gattung nach Verschiedenes entstehen;[3] blofse Zusammensetzung führe nur auf der Art nach Neues, z. B. Dreiecke auf Vierecke, u. dgl., niemals aber auf eine neue Form. Die Veränderung selbst geschieht lediglich durch die Gegensätze; wenn etwas Kaltes warm wird und umgekehrt, so ändert sich dabei allein die Eigenschaft, keineswegs aber der Körper.[4] Unter der Veränderung der Eigenschaften bleibt das Körperliche allen Elementen gemeinsam.[5] Die Natur des gleichartigen Körpers hängt von den Verhältnissen der Mischung ab, zu welcher die Elemente zusammentreten.[6] In welcher Weise jedoch die Bestandteile der Mischung in derselben enthalten sind, darüber stellt GALEN

---

[1] *De elem.* I. p. 413.

[2] *De simpl. medicament. temper.* l. 2, c. 20. IX p. 510.

[3] *De elem.* cp. 3. I. p. 430. *ὥστ' ἐκ μὲν τῶν μὴ μεταβαλλόντων τὰς ποιότητας τῶν στοιχείων οὐκ ἐγχωρεῖ γενέσθαι τι τῶν ἑτερογενῶν, ἐκ δὲ τῶν μεταβαλλόντων ἐγχωρεῖ.*

[4] *De temperamentis.* I. p. 514.

[5] *De elem.* I. p. 479.

[6] *De constit. artis med.* c. 9. I. p. 254.

keine Untersuchung an. Ob bei der Mischung nur die Eigenschaften allein, wie ARISTOTELES annahm, oder auch die körperlichen Substanzen sich gegenseitig durchdringen, das braucht der Arzt nicht zu wissen, und HIPPOKRATES hat nichts darüber gesagt.[1] Zwar verweist GALEN über die Natur der Mischung auf seine Bücher *De temperamentis*, *De medicamentis* und *De curandi methodo*, aber in Bezug auf das Verhältnis der chemischen Verbindung zu den Bestandteilen in dem Sinne, wie die Frage sogleich an uns herantreten wird, findet sich dort nichts Näheres.

Dies sind die theoretischen Grundlagen der Medizin, welche GALEN, dem HIPPOKRAT folgend, wieder zur Geltung brachte und welche die Araber aufnahmen. Wie die Chemiker ihre besonderen Elemente, Quecksilber und Schwefel besafsen, so hatten nun auch die Mediziner besondere organische Elemente, Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle; alle diese aber waren nur eigenartige Vermischungen der ursprünglichen Elemente Feuer, Wasser, Luft und Erde, welche durch ihr Vorherrschen die Eigenschaften der zusammengesetzten Grundstoffe bedingten.

Wie das Beharren der ersten Elemente in ihren chemischen Verbindungen zu denken sei, darüber finden wir eine neue und für die Geschichte des Körperproblems wichtige Ansicht zuerst bei IBN SINA ausgesprochen, welcher damit die theoretische Chemie erweiterte. Diese Frage erfordert um so mehr eine besondere Behandlung, als sie der eigentliche Kernpunkt ist, an welchem sich die Leistungsfähigkeit der Theorie der substanziellen Formen in Bezug auf die Lösung des Körperproblems während des Mittelalters erprobt.

---

[1] *De elem.* I, p. 489.

Achter Abschnitt.

Die Frage nach dem Verhalten der Bestandteile in der chemischen Verbindung.

1. Die Streitfrage.

Die aristotelische Theorie der chemischen Verbindung *(μίξις)* hatte Folgendes ergeben.[1] Die Verbindung, d. h. der zusammengesetzte Körper, ist vollständig, seiner ganzen Masse nach, homogen, so dafs er bis ins Unendliche in gleichartige *(ὁμοιομερῆ)* Teile geteilt gedacht werden kann. Demnach sind die Bestandteile in ihm nicht blofs in minimale Partikeln geteilt nebeneinander gelagert *(σύνθεσις)*,[2] sondern sie sind in einem umgewandelten Zustande *(ἀλλοίωσις)* zur Vereinigung *(ἕνωσις)* gebracht.[3] Diese Umwandlung besteht darin, dafs die gegensätzlichen Eigenschaften der Bestandteile einen Mittelzustand zwischen Aktualität und Potenzialität annehmen, in welchem sie ihr Übermafs *(τὰς ὑπεροχὰς)* gegenseitig ausgleichen,[4] während die verbundenen Substanzen *(μιχθέντα, χωριστά)* selbst nicht aktuell, aber ohne vergangen zu sein *(οὐκ ἀπολωλότα)*, nämlich potenziell, so sind, wie sie vor der Verbindung waren.[5]

Dies ist das Resultat, welches man aus den bezüglichen Stellen klar schöpfen kann; weniger klar freilich ist die Bedeutung der ausgesprochenen Meinung selbst. An der einen Stelle ist von der Potenzialität der Substanzen, die doch nicht vergangen sein sollen, die Rede; an der andren von einem Mittelzustande der Gegensätze *(ἐναντία)* zwischen Aktualität und Potenzialität. Zum Verständnis dieser Auffassung mufs man sich der doppelten Bedeutung der Begriffe *ἐνέργεια* und *δύναμις* bei ARISTOTELES erinnern.[6] ARISTOTELES unterscheidet eine erste Entelechie, den *actus primus* der Scholastiker, von

---

[1] Vgl. S. 124—129. — [2] p. 328a. 5—12. — [3] p. 328b. 22. — [4] p. 334b 6—20. — [5] p. 327b 22—26. — [6] S. S. 89. Anm. 1.

der zweiten, dem *actus secundus*. Der *actus primus* bezeichnet die wesentliche Existenz eines Dinges, sein substanzielles Sein; der *actus secundus* dagegen die aktuelle Wirkung oder Thätigkeit desselben. Es entsteht nun die Frage, ob die Bestandteile in den Verbindungen nur ihre aktuelle Wirkung verloren haben, so dafs sie im gebundenen Zustande nicht diejenige Wirksamkeit entfalten können, welche sie im freien Zustande besitzen, oder ob sie auch den *actus primus*, die substanzielle oder formale Existenz, eingebüfst haben. Der Wortlaut der aristotelischen Angaben spricht dafür, dafs die letztere als erhalten und nur der *actus secundus* als aufgehoben betrachtet werden soll. Denn es wird ausdrücklich gesagt, dafs die Bestandteile „nicht untergegangen", sondern „verändert" sind, was genau der angegebenen Auffassung entspricht. Damit stimmt auch, dafs Aristoteles von einem Mittelzustande der gegensätzlichen Eigenschaften, also einer Veränderung der Wirksamkeit redet, während der Forderung eines blofs potenziellen Bestehens der Substanzen selbst durch die Annahme entsprochen wird, dafs diese Potenzialität sich nur auf die Aufhebung des *actus secundus*, nicht aber auf die des *actus primus* bezieht.[1]

Wenn man nun, wie es die Worte des Philosophen zu verlangen scheinen, die Frage so entscheidet, dafs blofs die Eigenschaften der Bestandteile in den Verbindungen (im Vergleich zu ihrem Sein im freien Zustande) potenziell sind, die Bestandteile selbst dagegen ein formales, d. h. substanzielles Sein bewahren, so entsteht die Schwierigkeit, diese Auffassung mit der aristotelischen Vorstellung von der Homogenität der Verbindung in Einklang zu bringen. Denn wenn der zusammengesetzte Körper seiner ganzen Masse nach ein gleichmäfsiges Kontinuum sein soll, wie ist es dann denkbar, dafs doch innerhalb dieses Kontinuums die Elemente ihrer Form nach erhalten bleiben? Wie ist es möglich, dafs, um mit der Schule zu reden, die Verbindung eine einheitliche substanzielle Form besitzt? Hier ist eine Lücke, über welche Aristoteles fortge-

---

[1] Vgl. hierzu Pfeifer, *Die Controverse über das Beharren der Elemente in den Verbindungen von Aristoteles bis zur Gegenwart.* Dillingen 1879. S. 5 u. 10—12.

gangen ist, oder welche er dadurch verdeckte, dafs er die in Betracht kommenden Begriffe nicht in der nötigen Schärfe ausbildete, sondern sich mit der unbestimmten und dehnbaren Vorstellung der Potenzialität begnügte. Dies aber ist gerade die schwache Stelle seiner Physik, an welcher die Korpuskulartheorie mit bestem Erfolge ihre Hebel ansetzen konnte, um das Ganze aus den Fugen zu drängen. Denn wenn die Elemente wirklich *formaliter* in den Verbindungeu noch erhalten sind, mögen auch ihre Eigenschaften sich gegenseitig binden, so ist die Verbindung doch nur eine Vereinigung der Elemente in der innigsten Mischung, und der Zusatz des ARISTOTELES, dafs dabei eine Verwandlung stattfinde, wird immer nur einen Sinn haben für die äufsere Gesamtwirkung, nicht aber für den inneren Zustand der Bestandteile. Dafs indessen die Verbindung keine blofse Synthesis oder Synkrisis ist, das ist ja gerade der Hauptunterschied der aristotelischen Physik von der Lehre der Atomistik; und daran mufste ARISTOTELES festhalten, um die unendliche Teilbarkeit der Materie zu bewahren. Wenn er nun zugab, dafs die Bestandteile unverändert in der Verbindung blieben, so hätte er auch zugeben müssen, dafs die zusammengesetzten Körper ungleichartiger Natur seien, dafs man also bei fortgesetzter Teilung auf verschiedenartige Partikeln kommen müsse. Dann aber wäre die Verbindung nur eine *mistio ad sensum*, nur ein relativ gleichartiger Körper gewesen; nur für den Sinnenschein hätte sie existiert, nicht aber „für einen Lynkeus“ und nicht für den Verstand. Und das widerspricht der ganzen Vorstellungsweise seines Systems. Man kann geradezu sagen, die Theorie der chemischen Verbindung ist auf aristotelischen Prinzipien unmöglich; die Lehre von der Materie und Form stöfst hier auf ein durch ihre Mittel Unerklärliches.

Dieselbe Abneigung, welche ARISTOTELES abhielt, diskrete Teile der Materie anzunehmen, weil er dieselben nicht in dem stetigen Raume unterzubringen wufste, zwang ihn, die Kontinuität und Homogenität der Mischung zu proklamieren. Wieder sind es Schwierigkeiten des Kontinuitätsbegriffes, welche zur Einführung unklarer Möglichkeitsvorstellungen hintrieben.

Wie das Irrationale von der Reihe der Zahlen ausgeschlossen

wurde, weil die letztere als unstetig galt, so hätte auch das Kontinuum des Raumes nach aristotelischen Begriffen nicht mit dem Körper verbunden werden können, wenn man die Unstetigkeit des letzteren zugegeben hätte. Hier aber mufste die Verbindung hergestellt werden, und da es an dem Denkmittel fehlte, die Einheit des Körpers durch mechanische Prinzipien, welche die Bewegungen der Korpuskeln vermitteln, in befriedigender Weise zu begründen, so mufste auch der Körper für kontinuierlich erklärt werden. Wir finden hier wieder in der Beschränkung auf das Denkmittel der Substanzialität den Grund, weshalb dem Aristotelismus einer der wichtigsten Einblicke in die Natur der Körperwelt, die Theorie der molekularen Zusammensetzung, verschlossen bleiben mufste. Es bedurfte später langer Erörterungen, um sich klar zu machen, dafs ein Körper uns sehr wohl durchaus homogen erscheinen kann, obwohl er in seinen kleinsten Teilchen nicht mehr aus gleichartigen Bestandteilen zusammengesetzt ist.

Nun erkennt man aber auch die grofse Wichtigkeit der scheinbar so abliegenden Frage nach dem Beharren der Bestandteile in den Verbindungen. Denn wurde dieselbe bejaht in dem Sinne, dafs die ins kleinste zerteilten Elemente substanziell in den Zusammensetzungen erhalten blieben, so war der Bann gebrochen und die Korpuskulartheorie konnte ihren Einzug halten. Sennert hat diesen Weg im 17. Jahrhundert eingeschlagen. Und der ihm zunächst stehende Erneuerer der Atomistik, Sebastian Basso, sagt wohlbewufst, dafs die Erkenntnis vom Beharren der Elemente in den Verbindungen der sicherste Schlüssel zur Naturwissenschaft sei.[1] Eine Naturwissenschaft auf korpuskulartheoretischen Grundsätzen war aber zugleich der Todesstofs für den Peripatetismus. „Haben die Elemente im Kompositum“, so sagt ein eifriger Thomist unsrer Tage, „durch ihre eigene Form das Sein, dann kann ihnen die hinzukommende Form nicht mehr das erste oder substanziale Sein geben, sondern sie kann zu dem Sein der Elemente nur noch ein zweites, accidentelles Sein hinzufügen. Mit der Einheit der Substanz ist es dahin; das Kompositum

[1] *Philosophiae nat. adv. Aristot. libri* XII. Amst. 1649. p. 12.

ist ein Aggregat von so vielen Substanzen, als Atome oder Elemente in demselben sich verbunden haben. Damit ist dann aber auch die thomistische Lehre und überhaupt die scholastische Körperlehre auf die Seite geschoben." „Da nun gerade in der Lehre über das Vorhandensein der Elemente in den zusammengesetzten Körpern die scholastische Lehre gipfelt, so ist eine Abweichung hierin" (nämlich von der thomistischen Auffassung) „soviel, als ein Aufgeben der peripatetischen Lehre."[1]

Hiernach ist es klar, daſs in der Frage nach dem Begriff der chemischen Verbindung der Gipfelpunkt der scholastischen Physik zu finden ist und daſs die Geschichte der Korpuskularlehre diese Spielereien mit den Begriffen von Materie und Form nicht stillschweigend übergehen darf.[2]

2. Die Geschichte der Frage nach dem Beharren der Elemente in der Verbindung.

Es läſst sich nicht leugnen, daſs die Behandlung der erwähnten Frage bei Aristoteles eine gewisse Unklarheit einschlieſst, welche zur Kommentierung auffordert; wie gezeigt, handelt es sich namentlich darum, die von Aristoteles zugestandene Thatsache, daſs die Elemente in den Verbindungen, wenn auch in den Eigenschaften verändert, doch nicht untergehen, in Übereinstimmung mit der Lehre zu bringen, daſs die „Mischung" eine gleichartige, homogene Masse sei. Trotzdem gehen die älteren Kommentatoren des Aristoteles auf diese Frage nicht näher ein und nirgends über Aristoteles

[1] M. Schneid. *Die Körperlehre des Johannes Duns Scotus und ihr Verhältnis zum Thomismus und Atomismus.* Mainz 1879. S. 78.

[2] Über die Bedeutung, welche gerade diese Fragen in der katholischen Welt in letzter Zeit wieder gewonnen haben, führe ich noch die Worte Schneids, a. a. O. S. 1, an: „Eine Lehre, die man vor noch nicht langer Zeit selbst in katholischen Schulen als eine scholastische Spitzfindigkeit erklärte, ist das Objekt des heftigsten Kampfes geworden. An der neugegründeten katholischen Universität zu Poitiers teilt diese Lehre, wie uns Briefe berichten, Lehrer und Schüler in zwei Parteien. Die einen halten zur alten Lehre, daſs die Körper aus Materie und Form bestehen, die andern lassen die Körper im Sinne der modernen Chemie und Physik aus Atomen zusammengesetzt sein. Viele Streitschriften sind in der jüngsten Zeit in Frankreich, Italien und auch in Deutschland erschienen. Der Streit ist so heftig geworden, daſs selbst der h. Stuhl beschwichtigend einschreiten zu müssen glaubte."

selbst hinaus. Wenn SIMPLICIUS einer Stelle, in welcher ARISTOTELES es vorläufig unentschieden läſst, ob die Elemente aktuell oder potenziell in den Verbindungen existieren,[1] nur die Bemerkung hinzuzufügen hat, daſs diejenigen, welche das Entstehen lediglich aus der Zusammensichtung erklären (wie EMPEDOKLES und ANAXAGORAS), folgerecht annehmen müssen, daſs die Elemente aktuell bestehen bleiben, die übrigen, daſs sie potenziell beharren,[2] so zeigt dies zwar, daſs er sich über die Konsequenzen der aktuellen Integrität klar war, nicht aber über die Schwierigkeiten, welche in der Vorstellung eines potenziellen Beharrens liegen. Auch PHILOPONUS kennt keine Streitfrage über die Bedeutung dieses potenziellen Beharrens und erörtert nicht die oben erwähnte Schwierigkeit, sondern begnügt sich, die Worte des ARISTOTELES zu verdeutlichen. Allerdings thut er dies in einer Wendung, welche noch klarer als das Original des Philosophen die Meinung ausspricht, daſs die Potenzialität der Elemente sich nur auf ihre Eigenschaften bezieht, indem er sagt, daſs dieselben vergangen zu sein schienen, weil sie an der Wirkung gehindert seien, insofern sie ihre Eigentümlichkeiten verloren hätten.[3]

Zu dem lebhaft behandelten Problem, als welches wir die vorliegende Frage im Mittelalter finden, wird sie erst durch die arabischen Erklärer des Stagiriten erhoben, und zwar legt zuerst IBN SINA einen beabsichtigten Nachdruck darauf, daſs die Elemente *formaliter* in den Verbindungen bestehen bleiben.

IBN SINA definiert unter dem Einflusse der medizinischen Schulen die Elemente als Körper, welche die ersten Teile der zusammengesetzten Stoffe sind und in Körper von verschiedenen Formen in keiner Weise geteilt werden können.[4]

---

[1] *De coelo* III, 3. p. 302a. 15.

[2] SIMPLIC. *Scholion.* (BEKK. IV. p. 513 a 25): *ἐπειδὴ τοῖς συγκρίσει ἢ ἐκκρίσει λέγουσι τὴν γένεσιν γίνεσθαι, ὥσπερ Ἐμπεδοκλῆς καὶ Ἀναξαγόρας, ἀκολουθῶ τὸ ἐνεργείᾳ τὰ στοιχεῖα ἐνυπάρχειν, τοῖς δὲ ἄλλοις σῶσαι τὰ δυνάμει.*

[3] PFEIFFER, a. a. O. S. 13, 14.

[4] AVICENNAE Arabum medicorum principis, ex GERARDI Cremonensis versione et ANDREAE ALPAGI Belunensis castigatione, a Jo. COSTAEO et Jo. P. MONGIO annotationibus jam pridem illustratus etc. etc. *Canon Medicinae.* Venet. 1608. Lib. I. Doctrina 2. fol. 9 a. 52 f. Elementa sunt corpora,

Ihre Formen aber bleiben unverletzt und unverändert in den Verbindungen bestehen, während nur ihre Eigenschaften auf einander wirken und Veränderungen erleiden.[1] Die zusammengesetzten Körper enthalten also die Elemente in *actu*. Die Hervorhebung des substanziellen Beharrens der Elemente durch Ibn Sina hatte die Behandlung dieser Frage durch Ibn Roschd zur Folge, und des letzteren Widerspruch gegen Ibn Sinas Ansicht bezeichnet den Beginn des langdauernden Streites. Averroes ist der erste, welcher das Beharren der Formen der Bestandteile in den Verbindungen in Zweifel zieht und die ganze Frage einer eingehenden Untersuchung würdigt. Er erkennt, daſs die Annahme, nach welcher bloſs die Eigenschaften der Elemente eine Veränderung erleiden, während ihre substanziellen Formen nach der Verbindung dieselben sind wie vorher, dem Einwurfe nicht entgehen kann, daſs im Grunde genommen alsdann doch keine Verbindung, sondern nur ein Zusammentreten der Elemente stattfinde. Wenn die Elemente allein mit ihren Eigenschaften und nicht mit ihren Formen sich beeinflussen, meint Averroes, so bleiben sie aktuell in den Verbindungen; dann aber hätte die Verbindung als solche keine substanzielle Form, weil diese ja noch den Elementen zukäme, sie wäre überhaupt nicht Eins, und es könnte demnach keine Verschmelzung der Eigenschaften der aktuellen Elemente eintreten.[2] Er nimmt also an, daſs die Formen der Bestandteile nicht aktuell erhalten bleiben; aber er kann auch wieder nicht behaupten, daſs sie ganz und gar verloren gehen. Denn in diesem Falle würde die Form des Kompositums unmittelbar

---

et sunt partes primae corporis humani et aliorum, quae in corpora diversarum formarum dividi minime possunt; ex quorum commixtione species diversae generatorum fiunt. Medicus autem physico credere debet, quod sunt quatuor et non plura.

[1] Avic. *Canon.* f. 11b. 7. Vgl. insbesondere die *Annotationes* zu dieser Stelle von Costaeus, f. 14b 16 ff. — Averroes, *De gen. et corr.* comm. 90, *in Arist. op.*, Venetiis 1560, Tom. V. p. 297 c.: Avicenna voluit dicere, quod modus Aristotelis est, quod miscibilia sunt in potentia in mixto, et illa esse in suis essentiis, quas habebant separata; et dixit essentiam esse potentiam, qua quis potest multa, et istam esse in rebus causam caliditatis et frigiditatis, et materiam esse principium humiditatis et siccitatis.

[2] Aristotelis *opera*, Venetiis 1560. c. *comm.* Averrois. T V. *De coelo* lib. 3. comm. 67, p. 232 A. — S. auch f. Anm.

der ersten Materie zukommen, während diese doch nur Materie der Elemente ist und erst durch Vermittelung der letzteren die Form einer Verbindung erlangen kann. Da ergreift nun Averroes einen bedenklichen Ausweg. Er nimmt an,[1] dafs die substanziellen Formen der Bestandteile einer graduellen Verschiedenheit fähig sind, vermöge deren sie eine Art von Mittelzustand zwischen Aktualität und Potenzialität besitzen; sie sind nicht aktuell in den Verbindungen, aber in einem Zustande der Potenzialität, welcher dem Actus nahe steht (potentia propinqua ad actum.)[2] Der Unterschied dieser Auffassung von der aristotelischen besteht darin, dafs Averroes den Mittelzustand zwischen Potenz und Aktus, welchen Aristoteles für die gegensätzlichen Eigenschaften der Elemente annahm, auf die Substanzen der Elemente selbst überträgt. Da es nun aber unzulässig wäre zu behaupten, dafs eine substanzielle Form eine graduelle Verschiedenheit, ein „Mehr" oder „Minder" zuläfst, weil solche Veränderung nur den Accidentien zukommt, so nimmt Averroes weiter an, dafs die substanziellen Formen der Elemente sich in einem unvollkommenen Zustande befinden und zwischen Substanz und Accidens gewissermafsen in der Mitte stehen. Daher sei es nicht unmöglich, dafs diese substanzialen Formen sich gegen-

---

[1] A. a. O. p. 231 F. Dicamus igitur, quod, si esset [quod remanent formae elementorum in actu], necesse esset, ut nullum ens generaretur ex eis diversum ab eis in forma substantiali, sed tantum in accidentibus; et ideo necesse est, cum ex eis generatur una forma, ut corrumpantur formae eorum secundum medietatem, quoniam, si corrumperentur secundum totum, tunc prima materia reciperet primo et essentialiter omnes formas et non reciperet formas compositorum mediantibus istis corporibus. Si igitur aliquis dixerit, quod sequitur ex hac, ut formae earum substantiales recipiunt magis et minus et haec est dispositio accidentium, non formarum substantialium, (dictum est enim in multis locis, quod formae substantiales non recipiunt magis et minus) — dicemus, quod formae istorum elementorum substantiales sunt diminutae a formis substantialibus perfectis et quasi suum esse est medium inter formas et accidentia. Et ideo non fuit impossibile, ut formae eorum substantiales admiscerentur et proveniret ex collectione earum alia forma, sicut cum albedo et nigredo admiscentur, sunt ex iis multi colores medii. — Vgl. auch *De gen. et corr.* lib I. comm. 84 p. 296; comm. 90 p. 297; lib. II, comm 48 p. 307.

[2] *Paraphrasis super libr. de gen. et corr. Arist.* Vitale Nisso interprete. Arist. *Op.* Venet. 1560. T. V. p. 314 D. 317 B.

seitig verbinden zu einer neuen Form, sowie aus der Verbindung von Weiſs und Schwarz viele Mittelfarben entstehen.

Gegen diese Hypothese kann allerdings vom aristotelischen Standpunkte mit Recht eingewendet werden, daſs eine Anspannung oder Herabminderung (intensio et remissio) der Form eine Teilbarkeit derselben voraussetzen würde, welche den Prinzipien des Philosophen widerspricht; und daſs man auch nicht einsehen kann, wodurch aus den unvollkommenen Formen der Elemente die vollkommenere Form der Mischung entstehen soll. Ganz treffend bemerkt daher der Erklärer des AVICENNA gegen AVERROES, daſs, wenn man keine festeren Grundaufstellungen mache, die Folgerungen selbst auch nicht viel sicherer stehen würden.[1]

Mit der genaueren Kenntnis der aristotelischen Physik kam zugleich die Auffassung der arabischen Peripatetiker zu den Scholastikern; und von nun an finden wir die Frage nach dem Beharren der Elemente von diesen aufgenommen.

ALBERTUS MAGNUS schlieſst sich in seinen Kommentaren an AVICENNA, den er selbst als Gewährsmann nennt, an. Er widmet eine besondere *Digressio* der Frage, welches die bewirkende Ursache für die Entstehung der Mischung sei.[2] Den Grund derselben findet er mit ARISTOTELES in einem auſserhalb der Mischung stattfindenden Vorgange, nämlich in der Bewegung der himmlischen Sphären. Darauf erklärt er,[3] daſs es nach AVICENNA ein doppeltes Sein der Elemente gebe. Das erste besteht in ihren natürlichen Eigenschaften der Wärme, Kälte Feuchtigkeit und Trockenheit. In Bezug auf das zweite, welches er an dieser Stelle nicht weiter erörtert, worunter aber

---

[1] AVIC. *Canon. Annotationes* f. 14b 32.

[2] ALBERTUS MAGNUS. *Opera* recogn. JAMMY. Lugduni 1651. T. II. *De gen. et corrupt.* f. 41. cap. IV.

[3] A. a. O. f. 42b cap. V. De secundo autem quaesito, scil. qualiter mixtibilia sunt in mixto attende quod sicut dicit Avicenna duplex est esse elementorum, scilicet primum, et secundum. Primum autem est esse quod habent in operatione qualitatum suarum quae sunt propriae ipsis, et fluunt ab essentiis ipsorum, quae sunt calor, frigus, humiditas, et siccitas. Dicendum ergo quod quoad esse secundum non manent elementa omnino. Primum autem esse dupliciter dicitur, liberum et integrum, ut ita dicam, et ligatum et partitum. Liberum autem et integrum voco, quando ignis vel aliud elementum accipitur per se, sicut sunt elementa in suis sphaeris et locis naturalibus.

die Action der Elemente zu verstehen ist,[1] meint er, dafs die Elemente nicht unverändert in der Mischung blieben. Nun aber macht er eine weitere Unterscheidung in Bezug auf das *primum esse* der Elemente, indem er einen freien und einen gebundenen (ligatum) Zustand derselben unterscheidet. Im freien Zustande sind die Elemente an ihren natürlichen Orten, im gebundenen aber dann, wenn sie gegenseitig von einander beeinflufst werden. Daher bleiben die Elemente in der Verbindung, obwohl in gebundenem Zustande, doch in ihrem *primum esse*; deshalb aber kann auch Aristoteles sagen, dafs sie ihrer Potenz (virtute) nach bleiben.

Man mufs zugeben, dafs die Auffassung Alberts die Meinung des Aristoteles vermutlich am genauesten trifft. Die Elemente bleiben aktuell in Bezug auf den *primus actus* während der *secundus actus* aufgehoben wird, weil die Eigenschaften der Elemente sich gegenseitig binden. Dafs die substanziellen Formen der Elemente in den Verbindungen unverändert beharren, hebt Albert auch noch an andern Stellen hervor, so im oben schon citierten Kommentar zu *de Coelo*,[2] wo er zugleich die Ansicht des Averroes ohne eigene Entscheidung erwähnt, und im Kommentar zur Physik,[3] wo er ganz im Sinne des Aristoteles betont, dafs nur die gegensätzlichen Eigen-

---

Ligatum autem voco quando [non]* est ab alio alteratum, et aliud alterans; et divisum in ipsum, et e converso, ita quod plurimum unius sit cum plurimo alterius; et sic manent elementa in mixto quoad esse primum. Et ideo dicit Aristot. quod virtute manent, virtute, inquam, quae fluunt a tali essentia elementi quam habet in mixto.

* Dieses „non" ist offenbar zu streichen.

[1] S. folg. Anm.

[2] *Opera* recogn. Jammy T. II. *De coelo* Lib. I. Tract. II. cap. 1. f. 160b. Et hanc responsionem (Averrois) ego non approbo vel improbo, sed addo, quod elementorum formae duplices sunt, scil. primae et secundae. Primae quidem sunt a quibus est esse elementi substantiale sine contrarietate; et secundae sunt, a quibus est esse elementi et actio. Et quoad primas formas salvantur meo judicio in composito.

[3] *Physicorum* lib. I. Tract. II. cap. 1. f. 71b. . . . mixta per formas essentiales manent in mixtura; sed qualitas miscibilium et accidentia per quorum reciprocam actionem patiuntur conversionem, mutantur et convertuntur cum amittant excellentias suas (an andrer Stelle intensiones genannt) quas habebant simplicia, et transeant ad medium quod competit mixturae.

schaften bei der Mischung sich zu einem Mittleren ausgleichen, während die essentialen Formen erhalten bleiben.

Der Ansicht ALBERTS entgegen tritt sein berühmter Schüler THOMAS VON AQUINO; dieser macht einen neuen Versuch, die Theorie der Mischung festzustellen, indem er die Erhaltung der substanziellen Formen schlechtweg leugnet. Der Beifall, welchen diese Lehre späterhin[1] vielfach fand, verdankt sie wohl mehr der Autorität ihres heiliggesprochenen Urhebers, des *doctor angelicus*, des „Engels der Schule", als der Klarheit der darin ausgesprochenen Gedanken.

THOMAS unterscheidet zunächst ganz im Anschlufs an ALBERT zwei Teile der Frage: erstens, wie die Elemente zur Mischung kommen; und zweitens, wie sie sich in derselben verhalten.[2] Die erste beantwortet er ebenfalls durch den Hinweis auf den Einflufs der himmlischen Sphären, deren Wirkung er im einzelnen auseinandersetzt; er bemerkt hierzu, dafs auch der Wille der die Sphären leitenden Intelligenzen dabei in Betracht kommt.[3]

Was nun die Frage nach dem Verhalten in den Verbindungen betrifft, so weist THOMAS zunächt die Ansicht des AVICENNA und ALBERT zurück. Die Behauptung, dafs unter Ausgleichung der gegensätzlichen Eigenschaften zu einer mittleren die allgemeinen (generales) Formen der Elemente in der Mischung erhalten blieben, weil in der Mischung sonst eine *Corruptio* stattfände und sich ein Widerspruch gegen den Begriff des Elementes ergäbe, welches ja das sei, aus welchem etwas zusammengesetzt werde, diese Behauptung erklärt er für unzulässig. Denn einerseits müfste, da die Formen der Elemente blieben, die Materie in den Verbindungen mehrere Formen zugleich aufnehmen, was unmöglich ist und auf das Zusammen-

---

[1] Sie ist nach einer Encyklica des Jesuiten-Generals vom 1. Nov. 1878 die offizielle Doktrin der Jesuitenschulen (CORNOLDI, *Institutiones Philosophiae*, Bononiae 1878, p. 518, nach SCHNEID, a. a. O. S. 113) und dürfte durch die Encyklica *Aeterni Patris* LEOS XIII v. 4. Aug. 1879 (*De philosophia Christiana ad mentem Sancti Thomae Doctoris Angelici in scholis catholicis instauranda*) neue Kraft gewonnen haben.

[2] THOMAE AQUINATIS doctoris Angelici *Opera omnia*. Venetiis 1593. Fol. Tom. III. *De gen. et corr.* lib. 1. lect. 24. f. 22 Ka.

[3] A. a. O. f. 22 Jb.

sein verschiedener Körper in demselben Raumteile herauskommen würde; andrerseits erfordere jede substanzielle Form eine besondere Disposition der Materie, es sei aber unmöglich, dafs entgegengesetzte Dispositionen, wie sie die Form des Feuers und des Wassers erfordere, in demselben Subjekte seien, es können daher auch z. B. die substanziellen Formen des Feuers und des Wassers nicht in demselben Teile der Mischung existieren.

„In noch gröfsere Widersprüche“, fährt er fort,[1] „verwickeln sich die Ansichten derjenigen (AVERROES), welche annehmen, dafs die Formen in gewisser Beziehung erhalten bleiben, indem sie eine Anspannung und Abschwächung derselben zulassen und behaupten, dafs die Formen der Elemente unvollkommen sind, sich der ersten Materie nähern und zwischen Substanz und Accidens in der Mitte stehen.“ Denn weder könne es ein Mittleres zwischen Substanz und Accidens geben, noch können substanzielle Formen eine Anspannung oder Abschwächung, ein Mehr oder Minder besitzen. Es müsse demnach ein anderer Modus gefunden werden, durch welchen einerseits die Wahrheit der Mischung salviert werde, andrerseits die Elemente nicht ganz zerstört, sondern irgendwie (aliqualiter) in der Mischung erhalten bleiben.[2]

Bei der Aufstellung seiner eigenen Theorie geht nun THOMAS davon aus, dafs die gegensätzlichen Eigenschaften der Elemente graduelle Einwirkungen zulassen und sich daher zu einer mittleren Eigenschaft ausgleichen können, wie Schwarz und Weifs zu Grau. Diese unter Schwächung des Übermafses der elementaren Qualitäten entstandene mittlere Eigenschaft sei die eigentümliche Qualität der Verbindung; sie ist — verschieden je nach den verschiedenen Mischungsverhältnissen — die eigentümliche Disposition zur Form der Verbindung. So erhalten sich also nur die Eigenschaften unter gegenseitiger Ausgleichung in der Mischung, indem sie dadurch das Hinzukommen der neuen Form der Verbindung ermöglichen. Die substanziellen Formen sind verschwunden, aber, wenn auch

---

[1] A. a. O. f. 23. Da.

[2] An andrer Stelle stellt er die Änderung der Elemente mit ihrer Corruptio in eine Linie: alteratorum, id est corruptorum etc. *De gen.* lib I. Schlufs.

nicht *actu*, so doch *virtute* in den Verbindungen. Diese in der Verbindung erhaltene Eigenschaft oder Wirkungsfähigkeit, welche etwas anderes als die substanzielle Form ist, vertritt nämlich die substanziellen Formen der Elemente in ihren Wirkungen,[1] so daſs ihre Wirkungsfähigkeit gesichert ist.

THOMAS setzt also an Stelle der substanziellen Formen, deren Erhaltung er nicht zugeben kann, die Eigenschaften der Elemente, indem er denselben ganz dieselbe Wirkungsfähigkeit zuschreibt, welche die Formen selbst haben würden. Wenn man jedoch berücksichtigt, daſs das Vergehen der Form im scholastischen Sinne mit der Vernichtung des betreffenden Dinges gleichbedeutend ist, so versteht man freilich nicht, wie ein Element, das nicht mehr existiert, doch noch Eigenschaften besitzen und Wirkungsfähigkeiten entwickeln soll, welche das formale Sein desselben zu vertreten imstande sind. Thatsächlich wählt THOMAS für die Existenzart der Elemente einen Ausdruck, der zwar sonst mit *potentia* gleichbedeutend gebraucht wird, legt aber demselben einen Sinn unter, den man streng genommen nur mit dem Worte *actu* verbinden kann. Die thomistische Lehre zeigt deutlich, daſs das strenge Festhalten an dem peripatetischen Dogma von der formalen Einheit der *Mistio* notwendig zu systematischen Widersprüchen oder zwecklosem Wortsteit führt. Mit dieser Theorie des THOMAS sind die grundlegenden Gedanken erschöpft, welche

[1] A. a. O. f. 23 Bb. Remissis excellentiis elementarium qualitatum constituitur ex eis quaedam qualitas media, quae est propria qualitas corporis misti, differens tamen in diversis secundum diversam mistionis proportionem; et haec quidem qualitas est propria dispositio ad formam corporis misti, sicut qualitas simplex ad formam corporis simplicis. Sicut igitur extrema inveniuntur in medio, quod participat naturam utriusque, sic qualitates simplicium corporum inveniuntur in qualitate corporis misti. Qualitas autem simplicis corporis est quid aliud a forma substantiali ipsius: agit tamen virtute formae substantialis: alioquin calor calefaceret tantum, non autem forma substantialis educeretur in actum, cum nihil agat supra suam speciem. Sunt igitur virtutes formarum substantialium simplicium corporum in corporibus mistis non actu sed virtute. Et hoc est quod dicit Philosophus: non manent igitur elementa in misto actu, ut corpus album, nec corrumpuntur, nec alterum, nec ambo: salvatur enim virtus eorum.

Andere Stellen s. *De gen. et corr.* l. 1. Schluſs, f. 24 F; lib. 2. lect. 8. f. 52 F ff. *Summa theolog.* P. I. Quaest. 76, art. II. ad 4. Tom X. f. 244 H f. und das *Opuscnlum de mistione elementorum*, T. XVII f. 212.

die Scholastik über diese Frage hervorgebracht hat. So ungeheuer auch die Litteratur darüber, so subtil und scharfsinnig die Untersuchungen sind, Neues konnten sie nicht mehr zu Tage fördern, so lange die aristotelischen Begriffe von Form, Materie und Mischung unverändert gelten sollten. Es bleibt daher über die verschiedenen Gestalten, in denen die alte Frage immer wieder auftaucht, verhältnismäſsig wenig zu sagen, da sich dieselben meist auf die Behauptungen von Avicenna, Albert, Averroes oder Thomas zurückführen lassen.

Anhänger der Lehre, daſs die Elemente in den Verbindungen untergehen, sind naturgemäſs die meisten Dominikaner, so der dem Nominalismus zugeneigte Durandus de S. Porciano, genannt Dr. resolutissimus († 1332), aus dem 15. Jahrhundert Johannes Capreolus, Dominicus Bannez, Chrysostomus Javellus und viele andere, ferner von der späteren Scholastik die Jesuiten Toletus (geb. 1532), Franziskus Suarez (geb. 1548), de Arriaga[1] (geb. 1592), Thomas Compton und jüngere mehr.[2] Überhaupt erfordert die Abweichung von dieser Lehre eine um so gröſsere Selbständigkeit, je mehr die scholastischen Lehren systematische Gestalt annehmen. Denn nicht nur die Thomisten leugnen das Beharren der Elemente, sondern auch das Haupt der anderen groſsen philosophisch-theologischen Schule, welche dem Thomismus entgegentrat, Johannes Duns Scotus († 1308), lehrt, wie beim Kontinuitätsproblem, so auch in dieser Frage der Hauptsache nach mit seinem Gegner übereinstimmend, daſs die Elemente der Substanz nach nicht in der Mischung bleiben.[3] Auch der Neubegründer des Nominalismus, Wilhelm von Occam, ist ein Gegner des Beharrens der Elemente.[4]

Bei Duns Scotus gewinnt jedoch die Theorie der Materie eine von der aristotelischen Scholastik abweichende Form und

---

[1] *Cursus philos.* Lugd. 1669, p. 703.

[2] S. Pfeiffer, a. a. O. S. 34, 39. Daselbst Näheres über die Gründe Einzelner für ihre Meinungen.

[3] Jo. Duns Scoti Doctoris subtilis etc. *Opera.* Lugduni 1639. Tom. VI. p. 753. L. II. Dist. XV. Quaest. unica. Vgl. auch Schneid, *Die Körperlehre* etc.

[4] Ein weiteres Verzeichnis von Namen der Verteidiger des Vergehens der Elemente in den Verbindungen findet man in *Comment.* Collegii Conimbricensis *in Libr. I De gen. et corr. Arist.* Moguntiae 1600. p. 358.

ist deshalb besonderer Erwähnung wert. Scotus geht, wie er selbst sagt,[1] auf die Annahme „Avicembrons" zurück, indem er eine einzige Materie für alle Wesen, sowohl die geistigen als körperlichen, lehrt und somit die Eigenart seiner philosophischen Stellung Ibn Gabirol verdankt. Scotus will die Materie nicht als reine Potenzialität auffassen, sondern er schreibt derselben auch ein Sein ohne Form zu; es ist dies der *actus entitativus*, das Sein als Materie, welches dieselbe durch die Schöpfung hat. Besäfse die Materie kein Sein an sich, so könnte sie auch keine Verbindung mit der Form eingehen und keine Wirkung erleiden; denn was nicht wirklich ist, kann auch nicht passiv sein.[2] Diese Materie nennt Scotus *materia primo prima.*[3] Diejenige Materie, welche Quantität besitzt und bereits durch eine substanzielle Form bestimmt ist, nennt er dagegen *materia secundo prima*; sie ist der Gegenstand des Werdens und Vergehens, die Materie der organischen Körper; die Form, welche ihr die Körperlichkeit verleiht, heifst *forma corporeitatis.* Endlich unterscheidet er noch von den beiden genannten die *materia tertio prima* als das Substrat für die mannigfaltige Gestaltung des Stoffes durch Kunst und äufsere Kräfte. Die Materie könnte — im Gegensatz zur Lehre des Thomas — durch Gottes Allmacht auch ohne Form bestehen, aber thatsächlich werden stets beide gleichzeitig durch die Schöpfung verbunden. Diese Verbindung ist keine nur accidentielle, sondern die Form verleiht der Materie den *actus primus*, das absolute Sein; beide bilden eine substanzielle Einheit, eine einheitliche Substanz.[4]

In der Frage nach dem Verhalten der Elemente in der Verbindung bestreitet Scotus sowohl die Ansicht des Averroes von der Abschwächung der substanziellen Form, als die des Avicenna von der Unveränderlichkeit der Bestandteile im Kompositum, weil die Wirkungsart der Mischung eine spezifisch verschiedene von der Wirkungsart des Elementes sei.[5] Auch

---

[1] A. a. O. *De rer. princ.* qu. 8, § 24. Tom. III. p. 52.

[2] Tom. III. *De rer. princ.* qu. 7.

[3] A. a. O. qu. 8 § 20. T. III p. 51.

[4] A. a. O. qu. 9 T. III p. 59.

[5] *Libri* II *Sententiarum.* Dist. XI. Tom VI. p. 749 ff. Dico ergo ad quaestionem tenendo oppositum utriusque, quod elementa non manent in mixto

wäre es mit der substanziellen Einheit des Kompositums unverträglich, wenn die Bestandteile desselben ihre substanziale Form behielten. SCOTUS stellt sich den Sachverhalt so vor, daſs die Elemente, indem sie ihr Sein in der Mischung verlieren, dadurch eine höhere Form des Seins angenommen haben und ihr früheres Sein nur in dem Sinne behalten, wie das Niedere im Höheren enthalten ist.[1] Er nimmt eine Stufenordnung der Formen an von den unvollkommenen Formen, welche der Materie näher stehen und in ihrer Wirksamkeit beschränkt sind, zu den vollkommenen Formen der geistigen Wesen und gab dadurch Veranlassung zu einer eingehenden Erörterung der Frage *De intensione et remissione formarum.*[2] So ist die Form der Mischung eine höhere als die der Elemente und vermag die letztere in sich aufzunehmen, so daſs die zusammengesetzten anorganischen Körper eine substanzielle Einheit bilden. Bei den belebten Körpern, inbesondere dem Menschen, vereinigen sich jedoch die höheren Formen nicht unmittelbar mit der *materia primo prima*; sondern da beim Tode eines lebenden Wesens, wenn also die Form des Lebens entweicht, doch noch die Form des Körpers bestehen bleibt, so half sich SCOTUS mit der Annahme einer vermittelnden Form, der oben genannten *forma corporeitatis.* Trotzdem gewinnt er die vollkommene Einheit der substanziellen Form des Menschen, indem er alle die einzelnen Formen, die elementare, die des Kompositums, der Körperlichkeit, die vegetative und die sensitive Form einander unterordnet und die höchste sämtliche übrigen mit ihrer Einheit umfassen läſst.[3] Die vorhergehende Form verhält sich zur höheren als Materie.[4] Diese Relativität des Formbegriffs ist das Charakteristische für SCOTUS und, wie man sieht, durchaus IBN GABIROL nachgebildet.

In Bezug auf unsere specielle Frage bemerkt SCOTUS eine bisher übersehene Schwierigkeit, die ihn zu neuen unbestimmten

---

secundum substantiam, sive remissam (sicut dicit Commentator) sive non remissam, sicut ponit Avicenna . . . Non enim operatio mixti est ejusdem speciei cum aliqua operatione elementi (p. 753).

[1] A. a. O. Tom. VI. p. 755.

[2] Vgl. PRANTL, *Gesch. d. Log.* III S. 223.

[3] *De rerum princ.* qu. 9. § 51—53. T. III p. 71, 72.

[4] Vgl. SCHNEID, a. a. O. S. 17. A. 3.

Annahmen treibt. Es zeigt sich nämlich, dafs nach der thomistischen Theorie die Verbindnng überhaupt gar nicht durch die gegenseitige Wirksamkeit der Elemente entstehen kann. Denn in welchem Augenblicke soll sie entstehen? Sind die Elemente bereits in ihren Formen zerstört, so ist ja nichts vorhanden, was eine Verbindung eingehen könnte, die Mischung würde aus einem Nichtseienden erzeugt werden; bleibt aber eins der Elemente bestehen, so würde das Mixtum aus diesem Einzigen, nicht aber unter Korruption der Elemente entstehen. Wie soll auch aus den unvollkommenen Elementen das vollkommenere Kompositum sich entwickeln?[1] Um diese Schwierigkeiten zu erklären, nimmt Scotus an, dafs nicht die Wechselwirkung der Elemente, sondern ein allgemeines oder natürliches Agens die Verbindung erzeugt. Dieses Agens, das nicht näher bestimmt wird, e d u z i e r t die Form des Kompositums aus der Materie, es bringt dieselbe nicht von aufsen oder aus sich hinzu, sondern es bewirkt sie ursächlich in dem Kompositum.[2] Wieder stockt die Untersuchung am Problem der Veränderlichkeit.

Auf diese Weise mehren sich für diejenigen, welche an dem scholastischen Begriffe von der substanziellen Einheit der Mischung festhalten wollen, immermehr die Schwierigkeiten, die Vorgänge in der Körperwelt zu beherrschen.

Diese Schwierigkeiten fallen jedoch fort, sobald eine selbstständigere Fassung der Materie versucht wird, wie das bei Roger Baco († 1294) der Fall ist. Dieser geistvolle, wenn auch mitunter sich selbst überschätzende Franziskaner steht in der Auffassung der Fragen nach dem Wesen der materiellen Vorgänge hoch über seinen Zeitgenossen. Indem er neben der Vielheit und Vielfältigkeit der endlichen Formen eine gleiche Vielheit und Vielfältigkeit der stofflichen Substrate

---

[1] *Opera* Tom. VI. p. 755.

[2] *Op.* T. VI. *L. II. Sent.* Dist. XII. qu. 1. n. 17. Agens de potentia materiae praeexistentis et quae in fine generationis est pars compositi, educit formam, quae est altera pars compositi, quae prius non fuit in actu nec in re extra sicut materia. Dazu vgl. *De rer. princip.* qu. 10. art. 2. § 10. T. III. p. 82. . . . agentia naturalia sic generant compositum, quod quamvis generent per se, nihilominus sua actione educunt de potentia materiae illud, quo compositum principale est tale, scilicet, formam. . . . .

voraussetzt,[1] schwingt er sich über die ziellosen Streitigkeiten um die Form der Mischung mit einem Schlage empor; die Einheit der verschiedenen Stoffe ist für ihn gar keine substanzielle, sondern eine bloſs logische, sie bezieht sich nur auf die Gattung, welche die einzelnen Species umfaſst. Die Materie der Elemente ist verschieden von der Materie der zusammengesetzten Körper, sowie die Materie der unbeseelten zusammengesetzten Körper wieder eine andre ist als die der beseelten. Auf die Notwendigkeit einer Vielheit der Materie schlieſst Baco aus Erfahrungsresultaten, so namentlich aus der optischen Thatsache der Refraktion; die Brechung der von den Sternen kommenden Lichtstrahlen beweist ihm die Verschiedenheit der himmlischen und sublunaren Materie.[2] Dadurch, daſs Baco die Form nicht mehr als das alleinige reale Gestaltungsprinzip der Materie ansieht, sondern mehr ihrer logischen Bedeutung nach als dasjenige betrachtet, wodurch wir die verschiedenen Arten der Stoffe unterscheiden, gewinnt bei ihm die Materie einen viel gröſseren Einfluſs als Grundlage der physischen Welt. Sie tritt aus der Schattenhaftigkeit bloſser Potenzialität heraus und wird selbst bestimmend für die natürlichen Vorgänge. Nicht die Form allein, sondern die Substanz als Kompositum aus Materie und Form ist das Wirksame in der Natur.[3] Baco sieht in der wirklichen Welt die Elemente und ihre Verbindungen als gesonderte, für sich wirkende Substanzen. Es hängt diese Vorstellung mit der Neigung Bacos zu seinem philosophischen Individualismus zusammen, und er wird dadurch thatsächlich der Vorläufer einer für die Entwickelung der Naturwissenschaften höchst günstigen Weltauffassung. Die Wechselwirkung der Stoffe konnte nur erklärt werden, wenn man sich von der Verwandlungsfähigkeit derselben frei machte und sie als unveränderliche Substanzen betrachtete. Dazu war die Bacosche Veränderung des Formbegriffs aus dem Methaphysischen in das Logische der erste Schritt. Es war ein Schritt in der Richtung des Nominalismus,

---

[1] In den noch ungedruckten *Communia naturalium*, I ps. 2, dist. 1. c. 1. mitgeteilt von Werner, *Wiener Sitzungsberichte* 1879. Bd. 93. S. 532.

[2] *Op. majus* p. 59. Comm. nat. II ps. I, c. 1. Nach Werner a. a. O. S. 493.

[3] *Opus tertium*, c. 31. Ed. Brewer. London 1859. p. 108.

von welchem selbständigere Regungen zu Gunsten der Naturwissenschaft nunmehr überhaupt auszugehen beginnen. Die Theorie der substanziellen Formen wird unterminiert durch die Geltung, welche die materielle Substanz gewinnt.

Bei Petrus Aureolus († 1321) findet sich in der Mischungsfrage eine Art von Vermittelungsversuch. Er nimmt an, dafs die Formen der Bestandteile in der Mischung nicht nur *virtute* sondern *secundum aliquid sui* bleiben, dafs irgend etwas Reales, was ein realer Teil des Elementes war, auch in die Verbindung eingeht.[1] Von den empirischen Gründen, welche er dafür anführt, ist derjenige bemerkenswert, dafs die Zusammensetzung der Nahrungsmittel aus verschiedenen Elementen für die Ernährung nicht gleichgiltig sei. Er meint, dafs zwar nicht das Element unverändert, aber ein Teil desselben, eine „Realität" des Elements in der Verbindung enthalten sei; diese „Realität" unterscheidet er von dem Elemente selbst und dessen substanzieller Form. Die Zahl der Namen für wenig klare Begriffe ist dadurch wieder um einen neuen vermehrt, aber doch aus dem richtigen Gefühle, dafs mit den vorhandenen Auffassungen der Widerspruch nicht lösbar sei.

Es ist nicht notwendig, die vorliegende Frage hier weiter ins Einzelne zu verfolgen. Im Allgemeinen vermehrt sich vom 14. Jahrhundert an die Zahl der Anhänger der Lehre vom Beharren der Elemente, wenn man von der Menge der Theologen absieht, die lediglich in der strengen Zucht der Schule des Thomismus oder Scotismus stehen. Die Verteidiger des Beharrens der Elemente schliefsen sich mehr oder weniger an Albertus Magnus oder an Averroes an, indem die *Remissio* der Formen, für welche Scotus eingetreten war, der Auffassung des Averroes entgegenkam.[2] Aus dem Ende des 15. Jahrhunderts sei genannt der Kommentator des Averroes, Zimara, der in allen streitigen Fragen zwischen diesem und Aristoteles

---

[1] Ausführlich über die vorliegende Frage bei Aureolus handelt Pfeiffer, a. a. O. S. 44—54, an dessen Ausführungen ich mich hier anschliefse.

[2] Eine ausführliche Darstellung der Gründe und Gegengründe in der Frage über das Verhältnis der Bestandteile zur Mischung findet man bei Toletus, *In lib.* I *de gener. et corrupt. Arist.* Quaest. 17 u. 18. Col. Agr. 1615, ch. 299 col. 3 ff. und namentlich in *Comment.* Collegii Conimbricensis *in lib.* I *Arist. de gen. et corr.* Moguntiae 1600. Quaest. III. p. 356 ff.

zu vermitteln sucht, ferner Augustinus Niphus und Gasparo Contarini, die mit Averroes das Beharren der Formen der Elemente in gemindertem Zustande annehmen; aus dem 16. Zabarella und der Jesuit Girolamo Dandini, die sich der Ansicht Albert des Großen anschlossen. Bei Dandini findet sich der später noch mehrfach, so auch von dem Kommentator des Avicenna, Costaeus, ausgesprochene Gedanke, daſs die Aktualität relativ zu fassen sei, d. h. ein Element könne sich in der Verbindung so befinden, daſs es in einer Hinsicht aktuell, in andrer potenziell sich verhalte.

Die Reihe der Namen von Gelehrten, welche sich für das Beharren der Elemente ausgesprochen haben, könnte wesentlich vermehrt werden, wenn man die Ärzte hinzufügte, die sich über diese Frage äuſsern. Denn gemäſs ihres Bildungsganges sind sie wesentlich Schüler des Avicenna und daher geneigt, das Beharren der Elemente in den Verbindungen anzunehmen. Statt vieler sei hier nur des berühmtesten von allen, Fernel († 1558), gedacht, welcher das Beharren der Elemente in sehr lebhaften Ausdrücken verteidigt.[1] Mit dem Niedergange der Scholastik und der allmählichen Verwerfung ihrer Hypostasierungen verliert die besprochene Frage ihren inneren Wert; sie gewinnt aber zugleich ihre volle historische Bedeutung, indem gerade sie für mehrere Männer der Übergangszeit zur Neubegründung der Naturwissenschaft und Philosophie ein Stein des Anstoſses wird, der sie vom Wege scholastischer Begriffsspalterei zur Untersuchung der Thatsachen ablenkt. Nur die Korpuskulartheorie war imstande, den verschlungenen Knoten, welchen sich die Metaphysik der substanziellen Formen hier zur eigenen Fessel geschürzt hatte, zu durchhauen, indem sie dem Begriffe des Körpers und der chemischen Verbindung eine andre Gestalt gab.

---

[1] *Physiol.* c. 6. lib. 2. *Univ. med.* ed. Plant. Lutet. 1567. fol. 78.

Neunter Abschnitt.

Occam und Nicolaus de Autricuria.

Wir haben eine Reihe von Momenten kennen gelernt, welche innerhalb der scholastischen Theorie des Körpers als Gärungsmittel wirken, auch während des Mittelalters und der Herrschaft des Aristoteles korpuskulartheoretische Vorstellungen in Bewegung zu erhalten. Arabische und jüdische Denker stärken die Bedeutung der Materie gegenüber der Form und bringen sie der naturalistischen Auffassung eines selbständigen, die Welt aus sich entfaltenden Stoffes näher; das Kontinuitätsproblem wird erwogen und die Erhaltung der Bestandteile in der Verbindung diskutiert; antike Erinnerungen an korpuskulare Gestaltung der Materie sind vorhanden; die Chemie hat ihre eigenen substanziellen Elemente; die Medizin benutzt zum Teil korpuskulare Erklärungen. Aber alles dies bleibt undeutlich und zerrissen; die Vorstellungen vermögen sich nicht zu verdichten zu einem Denkmittel, welches einen neuen Naturbegriff schafft. Denn dazu ist das Bedürfnis noch nicht vorhanden. Noch ist die Natur, wie sie das Bewuſstsein des Mittelalters objektivierte, nicht erschüttert und aufgelöst durch die unwiderstehliche Macht neuer Erfahrungen. Noch lenken die Engel Gottes die Bewegung der Himmelssphären und bestimmen dadurch nach dem Ratschlusse der ewigen Weisheit das Werden und Vergehen der Stoffe zum Heile des Menschen, des Mikrokosmus im Mittelpunkte der Welt. Noch herrschen Wesen psychischer Art, zweckbestimmende Formen, über die Veränderungen des Seienden. Und für die Existenz dieser Formen hat Thomas, der gröſste Kirchenlehrer, die Formel gefunden: Als Universalien sind sie v o r den Einzeldingen, i n ihnen, und n a c h ihnen. Vor ihnen sind sie, weil Gott vor den Dingen sie intelligiert hat; in den Dingen sind sie, weil sie nicht ohne diese bestehen und ihre Realität nur an den Einzeldingen gegeben ist; nach den Dingen sind sie, weil sie das Wesenhafte sind, welches vom menschlichen Verstande

aus den Einzeldingen durch Abstraktion abgesondert werden kann.

So ist die göttliche Ordnung der Welt zugleich mit ihrer Erkennbarkeit gesichert. Dieser Metaphysik gab es nichts Besseres entgegenzustellen. Aber die Kritik blieb ihr nicht fern; und während diese nur die Art der Begründung zu bezweifeln meinte, rüttelte sie zugleich unwissentlich an den Grundsäulen des Systems. Der Nominalismus erhebt wieder sein Haupt, diesmal mit besserem Erfolge, in Wilhelm von Occam († 1347). Das Allgemeine soll gar nicht mehr in den Dingen, sondern nur im denkenden Geiste existieren, aber auch hier nicht substanziell (*subjective* heifst der scholastische Terminus), sondern nur als Vorstellung (*objective*). Reell sind nur die Einzeldinge, und die Ursache jedes Dinges ist zugleich die Ursache seiner Einzelexistenz. Die Kategorien bezeichnen nicht eine Einteilung der Dinge, sondern nur der Worte, welche nach Übereinkommen die Objekte repräsentieren. Die Einzeldinge werden durch Anschauung erkannt, wobei freilich die sinnliche Anschauung allein nur Zeichen für die Dinge gibt; die innere Anschauung erkennt die Zustände der Seele. So leitet Occams Kampf gegen die Hypostasierung aller Begriffe und sein Grundsatz, dafs es unnötig sei, vieles anzunehmen, wo Eines ausreicht, darauf hin, dafs die Betrachtung der Dinge selbst statt der künstlich eingeführten Formen und verborgenen Qualitäten eine neue Art der Naturerkenntnis ermöglichen dürfte. Je mehr die Realität der Natur auf den Einzeldingen beruht und durch die Beobachtung derselben zu erfassen ist, umsomehr mufs die Wechselwirkung derselben in Betracht kommen und das Denkmittel der mechanischen Kausalität in Erscheinung treten.[1]

Unter dem Einflusse der Betonung der Erfahrung durch Occam[2] findet sich in der Mitte des 14. Jahrhunderts sogar der schüchterne Versuch, an Stelle der Kommentierung des Aristoteles und Averroes die Beobachtung der Dinge selbst zu setzen und die Naturerklärung auf atomistische Grundsätze zu basieren. Im Jahre 1348 nämlich wurde Nicolaus de Ultri-

---

[1] Vgl. über den Nominalismus auch oben S. 58, 59.

[2] Vgl. Prantl, *Gesch. d. Log.* etc. Bd. 3. p. 418 A. 1038 und Bd. 4, S. 2.

curia[1] von der Pariser Universität genötigt, sechzig vom apostolischen Stuhle verurteilte *Errores de rebus Philosophicis et Theologicis* öffentlich zu widerrufen. Die betreffenden Schriften wurden verbrannt. Er hatte gelehrt, daſs die Unsicherheit in der Erkenntnis der Natur in kurzer Zeit gehoben werden könne, wenn man den Verstand auf die Dinge statt auf Aristoteles und den Kommentator (Averroes) anwendete. Den Dingen schreibt er nicht ein Entstehen und Vergehen, sondern einen ewigen Bestand zu, in dem Sinne, daſs es in der Natur nichts anderes gebe als die räumliche Bewegung der Trennung und Ansammlung. Wenn die Atome zusammentreten und dadurch die Natur eines Dinges bestimmen, so nennt man dies Entstehen, wenn sie wieder auseinandergehen, dagegen Vergehen; und wenn in Bezug auf ein Ding die Bewegung derartig ist, daſs der Zutritt der Atome zwar nichts für die Bewegung desselben, aber etwas für einen natürlichen Vorgang an demselben ausmacht, dann heiſst dieser Vorgang Veränderung. Das Licht beruht auf der örtlichen Bewegung gewisser Körper von solcher Beschaffenheit, daſs sie der Sonne oder andern leuchtenden Körpern folgen; es pflanzt sich nicht instantan fort, sondern in der Zeit, wie der Schall. Alle Teile des Universums, sowie das ganze, sind ewig und unzerstörbar (Art. 39). Beim Auseinandertreten der Atome, welche den menschlichen Körper bilden, bleiben gewisse *Spiritus*, genannt Intellekt und Sinn, zurück in derjenigen guten oder schlechten Disposition, in welcher sie sich befanden; dadurch wird der Gute belohnt, der Böse bestraft, weil unendlich oft, wenn immer der Zusammentritt seiner Atome sich wiederholt, er dieselbe gute oder schlechte Disposition vorfindet.[2]

---

[1] Bulaeus, *Hist. Univ. Paris.* Tom. IV. p. 308 ff. Nach Prantl a. a. O. (Bd. 4. S. 2 u. 3, A. 4) heiſst dieser Nicolaus Alticuria oder (richtiger) Autricuria und stehen seine revozierten Sätze gedruckt auſser bei Bulaeus (nach welchem ich citiere) in den meisten Ausgaben des Petrus Lombardus (als Anhang zum 4. Buche) und bei Du Plessis d'Argentré, *Coll. judic. de nov. error.* Vol. I p. 355 ff.

[2] Bulaeus, a. a. O. p. 310 N. 36. Item quod res absolute permanentes, et de quibus dicitur communiter, quod generantur et corrumpuntur, sunt aeternae, sive sint substantiae sive sint accidentia. (Revoco tanquam falsum, haereticum et erroneum.) 37. Item quod in rebus naturalibus non est nisi motus localis

Diese Atomistik des NICOLAUS DE AUTRICURIA steht freilich vorläufig noch vereinzelt und war von keinem nachweisbaren Einflusse. Der Verteidiger sah sich gezwungen, seine Sätze abzuschwören. Aber diese Verurteilung weist doch hin auf die beginnende Richtung der Geister, nach einer neuen Art der Naturbetrachtung zu suchen. Man darf vermuten, dafs ähnliche Ansichten nicht gerade in diesem uns bekannt gewordenen Falle allein vorhanden gewesen sind. Dergleichen ketzerische Meinungen sind in selbständigeren Köpfen gewifs häufiger aufgetaucht, wenn sie auch nicht öffentlich ausgesprochen wurden. Manches mag vom Lehrer auf den Schüler übergegangen sein, ohne dafs man gewagt hätte, es aufzuschreiben, oder wenn es aufgeschrieben wurde, so wurde es bald wieder vernichtet. Noch war die Zeit nicht gekommen,

---

disgregationis et congregationis: ita quod ad talem motum sequitur congregatio Atomalium, colliguntur ad invicem, et sortiuntur naturam unius suppositi, dicitur generatio, quando segregantur, dicitur corruptio. Et quando per motum localem atomalia cum aliquo supposito, quae sunt talia quod nec adventus eorum videtur facere ad motum suppositi, vel ad id quod dicitur operatio naturalis ejus, tunc dicitur alteratio. (Istum artic. assero haereticum et reputo falsum.) Quando per motum localem atomalia cum aliquo supposito, quae sunt talia quod nec adventus eorum videtur facere ad motum suppositi, vel ad id quod dicitur operatio naturalis ejus, tunc dicitur alteratio. — 38. Item quod lumen nihil est aliud, quam quaedam corpora quae nata sint sequi motum solis vel alterius corporis luminosi, ita quod fit per motum localem talium corporum advenientium ad praesentiam corporis luminosi. Et si(c)(?) dicatur quod non fit per motum localem, quia in instanti fit: Respondetur quod imò fit in tempore, sicut sonus(;) licet non percipiamus, quia fit subitò. (Ist. art. reputo falsum.) — 41. Quod duae albedines aut quaecunque duo individua ejusdem speciei conveniunt ad sensum et intellectum, ut eaedem res sunt omnino eadem, nec debet eis negari aliquis gradus indemnitatis quantumcunque sint in diversis sitibus et suppositis. (R. f. et err.) — 42. Item quod praemiatio bonorum et punitio malorum per hoc fit quod quando corpora atomalia segregantur, remanent quidam spiritus qui dicuntur unus intellectus et alius sensus; Et isti spiritus sicut in bono se habebant in optima dispositione, sic se habebunt imfinities secundum quod illa judicia infinities congregabantur. Et sic in hoc bonus praemiabitur, malus autem punietur, quia infinities, quando iterabitur congregatio suorum Atomalium habebit semper suam malam dispositionem: vel post aliter poni quod illi duo spiritus bonorum, quando dicuntur corrumpi supposita eorum, fiunt alteri supposito constituto ex atomis perfectioribus. Et quod tale suppositum sit minoris perfectionis. Id circa intelligibilia magis quam prius remeant ad nos. (Ist. a. assero fals. et. err.)

in welcher die Atomistik sich hätte hervorwagen dürfen, und ARISTOTELES zu mächtig, als dafs die Naturphilosophie sich hätte auf gedeihlichere Grundsätze stellen können. Die Herrschaft der Thomisten und Scotisten verdrängte die Versuche einzelner, wie sie ein Jahrhundert vorher ROGER BACOS Werke unterdrückt und ihren Verfasser in langjähriger Haft hatte schmachten lassen. Erst mufsten neue Formen der Kultur sich gestalten, in lebendigem Erlebnis mufsten innere und äufsere Erfahrung die europäische Menschheit über den beschränkten Kreis ihres bisherigen Interesses herausheben, ehe auch das theoretische Verständnis der Welt der Macht des Lebens nachzukommen sich gedrängt fühlte. Dann erst ward es offenbar, dafs neue Denkmittel das System der substanziellen Formen zu ersetzen hatten und das Problem des Körpers eine andre Auflösung erheischte.

Zweites Buch.

Die Erneuerung der Korpuskulartheorie.

Erster Abschnitt.

Das Prinzip der inneren Entwickelung.

1. Der Neuplatonismus.

Vergeblich blieben die Versuche, die aristotelische Physik innerlich in widerspruchslosen Zusammenhang zu bringen; noch weniger konnte es glücken, die Übereinstimmung derselben mit den Thatsachen der fortschreitenden Naturbeobachtung herzustellen. Es bedurfte einer neuen Grundlegung der Naturerkenntnis. Eine solche war nur möglich im Gegensatze zu Aristoteles und der Scholastik, sie mufste auf andere Quellen zurückgreifen und die vernachlässigten Keime zu entwickeln suchen, an welchen es im mittelalterlichen Denken nicht fehlte. Aber die Zwingburg des physikalischen Lehrgebäudes, wie es bisher bestand, mufste gebrochen werden, um den unterdrückten Bildungen Luft und Licht zu verschaffen.

In welcher Weise man in der Zeit, die den Namen der Renaissance führt, begann, von allen Seiten her durch ein kritischeres Zurückgehen auf die Alten und demnächst mit eigner, gestärkter Kraft an der überlieferten scholastischen Lehre zu rütteln, kann hier nicht genauer dargelegt werden. Um so aufmerksamer wird sich die Geschichte der Korpuskulartheorie derjenigen Seite zuwenden müssen, auf welcher die Erneuerung der Physik gegen die Scholastik anstürmte und schliefslich durch die Schöpfung einer exakten Naturwissenschaft der entscheidende Schlag geführt wurde.

Zunächst zeigte sich seit der Mitte des 15. Jahrhunderts eine Veränderung in der Naturbetrachtung, die an sich zwar im Gegensatz stand zu den Prinzipien, auf welche sich später der wirkliche Fortschritt einer wissenschaftlichen Physik gründete, aber doch eins der wichtigsten Mittel zum Umsturze der aristotelischen Auffassung wurde. Diese Veränderung war die Folge des griechischen Einflusses auf die Entwickelung der Philosophie im Abendlande, der Einführung griechischer Werke und der Einwanderung gelehrter Griechen; es ist die Erneuerung des Platonismus oder vielmehr des Neuplatonismus, welche in den peripatetischen Gedankenkreis umgestaltend eindringt. Für eine neue Auffassung der Natur liefert dieselbe zwei vielversprechende Gesichtspunkte, den Begriff einer Entwickelung der Vielheit und Mannigfaltigkeit der Sinnenwelt aus der Einheit und Einfachheit der Idee, und damit im Zusammenhange den Begriff der Weltseele, der allgemeinen innerlichen Belebtheit des Universums. Es ist hier der Ort, kurz die Gedanken zusammenzustellen, welche das Altertum in dieser Hinsicht denen darbot, die auf das Studium der platonischen Schulen zurückgingen, um die Grundlagen einer neuen Naturerklärung zu finden. Wir werden alsdann sehen, wie die Naturphilosophie dieselben verarbeitete und welchen Einfluſs jene Begriffe auf die Geschichte der allgemeinen Physik gewannen. Was von jenen Lehren rein platonisch ist, was den einzelnen Vertretern des Neuplatonismus oder der Verschmelzung mit andern Systemen zukommt, das braucht hier nicht im einzelnen untersucht zu werden, wo nur die Gesamtwirkung dieser philosophischen Richtung in Betracht fällt.[1]

Der Neuplatonismus hatte sich allerdings mit der Physik am wenigsten beschäftigt und die physikalischen Erklärungen direkt verworfen. Aber gerade für die metaphysische Grundfrage nach dem Prinzip des Zusammenhangs der Dinge schien er eine Antwort zu haben. Es handelte sich dabei einerseits um die Entstehung der Dinge und andrerseits um ihre Wechselwirkung. Wie ein einziges,

---

[1] Über das Folgende vgl. auſser den betreffenden Abschnitten bei Zeller, III B, insbes. Arth. Richter, *Die Theologie und Physik des Plotin*, Halle 1867. Für Plotin benutze ich die Ausgabe von H. F. Müller, Berol. 1878.

einfaches Urwesen, wie das absolute Sein Eins bleiben und doch in der Vielheit der Erscheinung auftreten kann, das wird durch das schöne Bild vom Lichte erörtert, welches, von einer einzigen Quelle ausgehend, in der Einheit seines Wesens verharrt und doch in zahllosen Spiegelbildern ein Vielfaches wird.[1] Je öfter die Strahlen gebrochen und reflektiert werden, um so mehr verblafst ihr Schimmer. Von dem reinen Lichte der absoluten Realität des Ur-Einen bis zu dem mangelhaften Sein der Körperwelt und dem Nicht-Sein der Materie ist eine ununterbrochene Stufenfolge von Abschattungen. Aber was in der Sinnenwelt räumlich und zeitlich auseinanderliegt in Vielheit, Mannigfaltigkeit und Veränderung, das ist in der intelligiblen Welt, im Reiche der Ideen, in vollkommener Wirklichkeit Eins, ohne Gegensatz von Einheit und Vielheit, von Ruhe und Bewegung, in zeit- und raumlosem Ineinander, in absoluter Harmonie und Vollkommenheit. Im Unendlichen verschwinden die Gegensätze des Endlichen. Ist nun damit auch der Zusammenhang aller Dinge in der Einheit der intelligiblen Welt gesichert, so fehlt es doch an einem Prinzip, welches von der Ruhe und Unveränderlichkeit der Ideen zur Bewegung und zum Wechsel der Schattenwelt der Sinne hinüberleite und zwischen Geist und Natur vermittle.

Bei PLATON war die Materie im Sinne des *ἄπειρον* die extensive und intensive Gröfse; PLOTIN geht zwar von dieser Bestimmung aus, aber unter Anschlufs an die von ARISTOTELES überlieferte Form der platonischen Lehre und unter Verschmelzung mit dem im *Timäus* vorausgesetzten Substrat der Körperwelt macht er die Materie zum direkten Gegensatz der Idee. Sie wird zum Nicht-Sein, zum Schatten und Mangel des Seins, das jeder Realität entbehrt, nicht blofs zur unbestimmten Substanz, sondern zur reinen Bestimmungslosigkeit und Privation, zu einem Begriff, von dem man nur eine dunkle und unbestimmte Vorstellung haben kann, weil das Denken bei dem Gestaltlosen nicht lange zu verweilen vermag.[2] Ja, PLOTIN erklärt die Materie weiterhin und unter neupythagoreischem Einflufs geradezu für das Böse, das absolut Schlechte und

---

[1] PLOTIN, *Enn.* I, l. 1. c. 8.

[2] Vgl. PLOTIN, *Ennead.* II, 4, 10.

Häfsliche, im Gegensatz zu dem absolut Realen, welches das Schöne und Gute ist. Die Körperlichkeit erscheint als ein Mangel an Realität, und das Fehlen des Seins macht die Dinge in entsprechendem Verhältnis körperlicher.

Damit nun jene reine Ideenwelt Wirkungen in der Materie hervorzurufen vermag, bedarf es einer Vermittelung zwischen dem Geiste und der Körperwelt, eines Agens, welches zugleich ungeteilt und geistiger Natur ist, aber sich doch mit der Bedingung der Teilbarkeit, der Materie, berührt und dadurch die Mannigfaltigkeit der Erscheinungswelt erzeugt. Schon PLATON hatte, wie wir sahen, als ein solches dynamisches Prinzip die Weltseele eingeführt. Eine besondere Ausbildung hatten die Stoiker diesem Gedanken gegeben. Bei ihnen ist die Weltseele, wie alles, durchaus körperlich, aber der feinste Stoff, das *Pneuma*, welches alle Dinge durchdringt und als gestaltende und erzeugende Kraft in jedem Einzelnen in verschiedener Reinheit und Stärke vorhanden ist. Unter Aufnahme der Lehre des ANAXIMENES von der Verdichtung und Verdünnung machen sie die Weltseele zu dem Mittel, das durch seine Verdichtung und Verdünnung die Elemente erzeugt und den Dingen die Spannung (*τόνος*) gibt, die innere Intensität ihres Wesens, die ihre Belebung und Beseelung ausmacht.[1]

Nicht unberührt von diesem Einflufs, bildet der Neuplatonismus, insbesondere PLOTIN, die Theorie der Weltseele aus, so dafs es dann nur ein Schritt ist, die Weltseele als den beseelten Raum selbst zu denken. Wie aus dem Urwesen der Nus, so geht wieder aus dem Nus ein drittes, die Seele hervor. Die einzelnen Seelen sind alle in der unendlichen, umfassenden Weltseele vorhanden, welche zum körperlichen Universum der Welt in demselben bestimmten Verhältnisse steht, wie die Einzelseele zum Einzelkörper. Nicht die Seele tritt in den Körper ein, sondern der Körper in die Seele; diese ist ein Ganzes, ohne Quantität, ohne Masse; und indem der Körper in sie eintritt, nimmt er an der Welt des Lebens teil, so dafs alle die verschiedenen Körper beseelt und die Seele selbst doch eine ungeteilte ist. Die Weltseele erzeugt die Zeit. „Die Zeit ist das Leben der Seele, betrachtet in der Bewegung,

---

[1] Vgl. L. STEIN, *Stoa.* I. S. 88, 89. S. auch oben S. 220.

durch welche sie von einem Akt zum andren übergeht." Durch diese Bewegung bewirkt die Weltseele die Entstehung der Dinge. Sie ist die Ursache, aus welcher die sinnliche Welt hervorgeht, die schöpferische Kraft der Natur und das weltordnende Prinzip. Durch die Weltseele werden die Formen in die Materie eingeführt und die Qualität und Quantität der Körperwelt erzeugt. Das Vermittelnde bei dieser Erzeugung des Sinnlichen ist der *λόγος*. Jeder spezifischen Differenz entspricht ein Logos. Das Sein wird in der Seele zum Leben, die Idee zum Begriff (*λόγος*), und durch die Mitteilung des *λόγος* an die Materie entsteht die sinnliche Erscheinung. Die gesamte Erscheinungswelt ist daher belebt, und durch die Weltseele ist eine Sympathie und Wechselwirkung zwischen allen Dingen und allen Teilen der Welt ermöglicht.

Wir werden im folgenden sehen, wie dieser Gedanke eines weltordnenden, lebendigen Prinzips von der Naturphilosophie ergriffen und benutzt worden ist. Wenn man aber versucht, diese Vorstellung von der Weltseele physikalisch zu verwerten, so liegt es in der Natur der Sache, daſs man nach einer Veranschaulichung ihres Begriffes strebt; und die Folge davon ist, daſs die Weltseele verstofflicht wird und ihr Begriff mehr demjenigen der Stoiker von der Weltseele als einem alles durchdringenden, äuſserst feinen feuerartigen Äther sich nähert. Diese Umgestaltung, zugleich eine Erinnerung an HERAKLIT, liegt um so näher, als dadurch eine Vereinigung mit der aristotelischen Lehre von der Lebenswärme möglich erschien und die Unsicherheit der aristotelischen Bestimmung über das Verhältnis dieser Lebenswärme zum Äther einer Verschmelzung dieser Vorstellungen günstig war. Die Begriffe Raum, Äther und Weltseele flieſsen auf diese Weise zusammen und werden um so weniger geschieden, je mehr sich das Denken in poetischen Bildern anstatt in strengkritischen Untersuchungen der Physik gefällt.

Die Beziehungen der Weltseele zum Raume waren schon insofern vorbereitet, als man die parallele Stellung, welche PLATON dem Mathematischen neben der Weltseele anwies, nämlich die Vermittelung zwischen den sinnlichen Dingen und den Ideen, dadurch zu verdeutlichen suchte, daſs man dem von der Weltseele erfüllten Raume geradezu diese Rolle zuschrieb. Ja es ist sogar bei PROKLUS dieser Vorstellung ganz bestimmt vor-

gearbeitet, indem der Raum als ein körperliches und beseeltes Wesen betrachtet wird, das aus dem feinsten Lichte besteht und vermöge der Durchdringbarkeit des Lichtes zur Aufnahme der Materie fähig ist. Hierin ist die stoische Lehre von der Durchdringung der körperlichen Eigenschaften, der aristotelische Äther als *quinta essentia* und die platonische Weltseele zu einem Ganzen verschmolzen. Zugleich ist das Mittel geschaffen, im Anschlufs an die stoischen *λόγοι σπερματικοὶ* die Gestaltung der Materie in averroistischem Sinne aus den Keimformen zu erklären, als deren belebende Ursache nunmehr die Weltseele auftritt. Dieser körperlich ausgedehnte und durch Beseelung wirkende Äther ist der unmittelbare Vorgänger des *spiritus mundi* bei den Alchymisten und Naturphilosophen vom Ende des 15. Jahrhunderts an. Es wird sich bei Agrippa von Nettesheim die direkte Einwirkung zeigen. Endlich hat durch die Alchymisten jener Äther eine nochmalige Umwandlung erlitten und zu der Aufstellung der drei Grundsubstanzen des Paracelsus geführt. Dieser *Spiritus* bleibt nunmehr in den verschiedensten Gestalten das allgemeine Agens der Natur, wodurch diese selbständiges Leben erhält. Bei Bruno wird er zum *Vacuum* Demokrits; er ist sehr beliebt bei Francis Bacon und versteckt sich bei Descartes, Gassendi und Boyle hinter den materiellen Effluvien, tritt aber in der reinen hylozoistischen Form wieder bei Henry More hervor, von welchem er zu keinem geringeren als Newton sich flüchtet, um im mathematischen Gewande der fernwirkenden Kräfte die moderne Physik zu beherrschen. Die Lebenskraft dieses Weltäthers, der im Grunde vom Urfeuer Heraklits abstammt, beruht darauf, dafs er der Ausdruck ist für das vergeblich gesuchte Prinzip, welches die Veränderung überhaupt begreifbar macht.

Was nun bei den Neuplatonikern die Theorie des Körpers im speziellen anbetrifft, so ist diese, soweit sie überhaupt ausgebildet ist, der Atomistik durchaus feindlich. Plotin wendet sich an verschiedenen Stellen heftig gegen die Atomistik.[1] Er stellt derselben entgegen, dafs jeder Körper nach allen Seiten hin teilbar sei, dafs sie die Kontinuität und Flüssigkeit der Körper nicht erklären könne, dafs sie die geistigen und see-

[1] Man vgl. bes. *Enn.* II, l. 4, c. 7 und III, l. 1. c. 3.

lischen Vorgänge unmöglich mache und eine Weltbildung aus Atomen überhaupt nicht denkbar sei; auch würde, wenn es nur den Stofs der Atome als Prinzip des Weltprozesses gäbe, keine Ordnung der Welt, demnach auch keine bestimmte Bewegung vorhanden sein und jede Vorausverkündigung aufhören.

In direkter Beziehung ist also die Erneuerung des Platonismus der Atomistik nicht günstig, sie scheint vielmehr durch Beförderung der poetisch-phantastischen Weltauffassung der mit der Atomistik zusammenhängenden Lehre vom Naturmechanismus gerade entgegengesetzt. Dennoch ist aus dem platonisch gefärbten Gedankenkreise eine wesentliche Förderung der Probleme der neuen Physik hervorgegangen durch eine eigentümliche Wendung des Begriffs der Entwickelung aus der Einheit und durch die mit dem Platonismus verbundene Betonung der Mathematik. Dadurch wurde der Starrheit der substanzialen Form zu Gunsten eines Prinzips der Veränderung entgegengearbeitet.

2. Das Denkmittel der Variabilität.

Es ist der Begriff der Veränderung, welcher einer neuen Bearbeitung bedarf. Das äufserliche Hinzutreten der Formen zu der Materie hatte schon durch Ibn Roschd mehr den Charakter einer inneren Entwickelung erlangt; doch fehlte es an einem Mittel, diese Veränderlichkeit des Seienden begrifflich zu erfassen, der blofs empirischen Thatsache des Flusses der sinnlichen Erscheinung die rationale Legitimation zu verleihen. Dafs die Veränderung durch das Denkmittel der Substanzialität nicht erkannt werden könne, war bereits durch die Eleaten nachgewiesen, es zeigte sich ebenso in allen Systemen, welche in der Substanzialisirung der Allgemeinbegriffe gipfelten. Aristoteles hatte sich durch die Begriffe von Materie und Form, Potenzialität und Aktualität darüber hinweggesetzt, damit jedoch den Weg zu kausalmechanischen Erklärungen versperrt. Die Zustände der Dinge wechseln. Das ist ein sinnliches Erlebnis, welches unser Bewufstsein unmittelbar erfüllt. Damit es sich zur Naturgesetzlichkeit erhebe, mufs die Veränderung begrifflich fixiert werden können.[1] Wird aber

[1] Vgl. 1. Buch, II, 3. S. 44 f., 50 f u. III, 1. S. 80 f.

durch das Denkmittel der Substanzialität ein Ding mit seinen Eigenschaften gesetzt, so verhindert die Identität desselben mit sich selbst das Denken der Veränderung. Das Ding bleibt entweder unverändert, oder es ist nicht mehr das Ding. SOKRATES ist entweder lebendig oder tot. Der Übergang selbst ist nicht zu erfassen. Das Denken sieht sich gezwungen, unendlich viele Zwischenzustände zu setzen. Die Kontinuität des Geschehens löst sich unter dem Denkmittel der Substanzialität in eine unvollziehbare Unendlichkeit einzelner Akte auf. Das Seiende kann nicht veränderlich gedacht werden. Die zenonischen Beweise haben dies speziell am Kontinuum des Raumes, der Zeit und der Bewegung erläutert. ARISTOTELES konnte den Widerspruch verhüllen, aber nicht lösen. So lange es kein Denkmittel gab, das Kontinuum in seinem Zusammenhange selbst, das Gegebene als ein Werdendes zu denken, so lange blieb der Fluſs der Erscheinungen zwar ein unmittelbares Erlebnis, das man in der Erfahrung aufweisen und nicht bezweifeln konnte, aber es blieb unzugänglich der wissenschaftlichen Beherrschung, der begrifflichen Fixierung. Das Denkmittel der Substanzialität reichte dazu nicht aus, das der Kausalität entbehrte der Fundierung. Die Kausalität konnte nicht nachweisen, ein wirkliches Band der Dinge zu sein, wenn man nicht zuvor begreifen konnte, daſs in den Dingen ein Prinzip der Veränderung liege, welches in den Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung überhaupt seine Wurzel habe. Deshalb muſste erkannt werden, daſs das Wesen der Veränderlichkeit selbst das eigentlich Reale in den Dingen sei, daſs dasjenige rationale Element, wodurch der Wandel der Erscheinung denkbar wird, auch zugleich die Realität dieser Dinge, das Beharrende im Wandel setzt. Die Realität der Dinge ist nicht garantiert durch die Substanzialität, sie ist auch nicht garantiert durch die kausale Beziehung; denn beides sind Relationen, welche zwischen schon Gegebenem vermitteln.[1] Es muſs im Wesen des Denkens selbst etwas liegen, das den Dingen Realität verleiht, indem es dieselben vorstellt als das Gesetz ihrer Entwickelung in sich tragend. Die

---

[1] Vgl. COHEN *Princ.* S. 28 f., 34 u. a.; *Kants Theorie* S. 422 ff.

Realität kann nur gesetzt werden durch ein eigenes Denkmittel, und dies darf nicht der Begriff des starren Seins sein; sondern es mufs die Eigenschaft, die Qualität des Dinges enthalten, in sich Ausgangspunkt einer gesetzlichen Entwickelung zu werden. Hier ist der Punkt, an welchem die Thatsache der sinnlichen Erfahrung, die als Veränderung der Empfindung gegeben ist, durch einen Begriff zur objektiven Realität gelangen und in das Gebiet der Wissenschaft eintreten kann. Es handelt sich um diejenige Einheitsbeziehung des Bewufstseins, welche das sinnlich Gegebene in solcher Weise verknüpft, dafs es nicht, wie in der Substanz, zwar Identität mit sich selbst durch seine Prädikate erhält, aber vom Zusammenhange mit allen andern gelöst ist, sondern dafs es als eine Zeiterfüllung begriffen wird, die zwar als ein einheitliches Element im Kontinuum markiert, aber nicht von ihm getrennt ist, als eine Position, die in sich selbständig ein Gesetz des Werdens, der Fortsetzung enthält, wodurch die weitere gesetzmäfsige Erfüllung der Zeit verbürgt wird. Das eben ist der Sinn des Realen, die Einordnung des intensiven Moments in die Reihe gesetzmäfsigen Bewufstseinsinhalts, die begriffliche Fixierung des sinnlichen *Quale* als des Veränderungsfähigen. Die Realität mufs als Veränderungsfähigkeit gedacht werden, um Kausalität und Substanzialität zu verbinden.

Identität und Wirkungsfähigkeit, jene beiden Grundeigenschaften des Bewufstseins, welche die Einheitsbeziehungen der Substanzialität und Kausalität liefern, stehen in Verbindung durch eine dritte Grundeigenschaft des Bewufstseins, die Kontinuität. Diese Kontinuität erzeugt einen eigenen Grundsatz der Erfahrung, welcher besagt: In allen Erscheinungen besteht das Reale derselben in ihrer Tendenz zur Fortsetzung in der Zeit. Dieser Grundsatz vermittelt zwischen Kants Grundsatz der intensiven Gröfse[1] und den auf die Kategorien der Relation gegründeten Analogien der Erfahrung. Das Wesen der intensiven Gröfse, ihre Realität, wird zwar an der Empfindung erkannt, aber kann nicht auf der Empfindung beruhen, sondern die Möglichkeit der Empfindung beruht auf dem Grundsatze, dafs die Tendenz zur Ver-

[1] (Anticipationen der Wahrnehmung.) *Kr. d. r. V.* Kehrb. S. 162. Erdm. S. 161.

änderung Realität ist. Die Empfindung, als das sinnliche Zeichen der Realität, ist nur als veränderlicher Zustand gegeben. In der Kontinuität des Bewuſstseins hebt sich der einzelne Moment als eine Realität dadurch hervor, daſs der Begriff seines Inhalts gesetzliche Verbindung nach vor- und rückwärts enthält; die Kausalität bestimmt die Relation zwischen diesen Momenten, die Kontinuität aber ist die Voraussetzung dazu, indem sie die Veränderlichkeit des in der Substanzialität als identisch mit sich selbst Gegebenem garantiert und ihm dadurch Realität verleiht. Aus dem Flusse der Erscheinung, die als solche noch nicht objektive Realität besitzt, muſs etwas herausgehoben werden können, das gedankenmäſsige Anknüpfung gestattet; sonst bleibt das Kontinuum des Bewuſstseins das unbestimmte Erlebnis, ohne Wissenschaft, d. i. Ordnung des Denkens, zu begründen. Die Kategorie der Realität ist also das Denkmittel, welches in der Kontinuität des Bewuſstseins und in der Einheitsbeziehung zu Tage tritt, durch welche die Dinge als die Tendenz der Veränderung enthaltend gedacht werden. Man könnte daher diese Funktion des Bewuſstseins oder diese Bedingung der Erfahrung als das Denkmittel der Realität oder der Kontinuität bezeichnen. Da aber der Ausdruck Realität sehr verschiedenartig gebraucht wird, und Kontinuität besser zur Bezeichnung jener Grundeigenschaft des Bewuſstseins, die der Identität coordiniert ist, reserviert bleibt, so wollen wir das Denkmittel, durch welches der Begriff der Veränderung möglich wird, als das Denkmittel der Variabilität bezeichnen. Wir verstehen also unter dem Denkmittel der Variabilität jene Einheitsbeziehung des Bewuſstseins, welche die Bedingung dafür ist, daſs der sinnliche Bewuſstseinsinhalt ein gesetzmäſsig verknüpfbares, die Möglichkeit einer Fortsetzung in sich schlieſsendes Sein enthält, ein Verfahren der Realisation durch Erzeugung der Gröſse, nicht insofern sie Extension ist, sondern insofern sie die Regel ihrer Tendenz zur Extension enthält.[1] Dieses

[1] Vgl. m. Abh. *Zum Problem der Kontinuität*, Philos. Monatshefte XXIV, S. 16 ff. und *Galileis Theorie d. Materie*, V. f. w. Phil. XII. S. 462 f. Die systematische Ableitung dieses Denkmittels und die erforderliche Auseinandersetzung mit Kant kann hier nicht gegeben werden. Wir führen den Begriff

Denkmittel allein gestattet, einen Zustand als Bedingung eines andren im Moment des Überganges zu erfassen und somit die Kausalität aus der sinnlichen Erfahrung in einen wissenschaftlichen Begriff überzuführen. Erst die mechanische Naturwissenschaft hat die Variabilität als Begriff geschaffen, indem sie die Bewegung mathematisch zu fixieren gestattete. Vorher war die Kausalität angewiesen, sich auf die Anschauung zu berufen, und deshalb stellt auch die antike Atomistik nur eine künstliche Vermittelung zwischen dem starren eleatischen Sein des Begriffs und der nicht zu leugnenden anschaulichen Veränderung vor, ohne doch die Antinomie der Veränderung begrifflich bewältigen zu können. Aber ehe wir zu der Entdeckung des Denkmittels der Variabilität gelangen, finden wir eine vorbereitende Stufe dazu in dem Gedanken eines inneren Entwickelungsprinzips der Dinge. Diese bietet der Neuplatonismus.

Er hat dem Denkmittel der Variabilität allerdings im metaphysischen Interesse und zunächst nach einer unhaltbaren Richtung hin vorgearbeitet, indem er ein immaterielles, ewiges Prinzip annahm, dessen Wesen Aktualität der Bewegung, d. h. ein Prinzip der Veränderung selbst ist. Dieses Prinzip ist die Selbstbewegung des Denkens; indem das Denken als Weltseele sich entfaltet und die Materie ergreift, verleiht es den Dingen in ihrer Veränderlichkeit Teil an der Realität. Die Entfaltung des Denkens zur Welt im neuplatonischen Sinne enthält allerdings noch nichts von jener Bestimmung der Einzeldinge, deren die Naturwissenschaft bedarf und welche allein durch die Kausalität zu geben ist. Aber sie enthält den Gedanken der inneren Tendenz zur Veränderung, welcher die Voraussetzung dafür ist, kausales Geschehen als möglich zu begreifen. Noch bleibt es völlig unsicher, wie im einzelnen der Erfahrung die Veränderung sich bestimmen lasse, wie die Richtung der Entwickelung zum Vorteil der Naturerkenntnis zu denken sei. Es genügt zunächst, dafs nur überhaupt jeder gegebene Zustand als eine reale Bedingung folgender Zustände

---

des Denkmittels der Variabilität ein, um in der Folge an der historischen Thatsache der Entstehung der Naturwissenschaft, als der Wissenschaft von der Empfindung, seine Wirkung nachzuweisen.

aufgefaſst wird. Die Umwandlung dieses Gedankens in solchem Sinne, daſs derselbe zum Träger der Kausalität wird und damit die Bedingung zur wissenschaftlichen Erkennbarkeit des Naturgeschehens darbietet, ist die Arbeit der Übergangszeit, welche von der unbestimmten, phantastisch-poetischen Vorstellungsweise einer nach immanentem Gesetze sich entfaltenden Welt zu der mathematisch darstellbaren Kausalgesetzlichkeit der räumlichen Veränderung der Körper fortschreitet. Die Art und Weise und die Ursache der Weltgestaltung wird in der mechanischen Physik gerade der Gegensatz zum Neuplatonismus, aber sie kann nur dort zum Ziele gelangen, wo das Denkmittel der Variabilität erhalten bleibt. Es ist die unentbehrliche Bedingung, das kausale Weltgeschehen begreiflich zu machen. Sein Fehlen hatte die antike Atomistik an der Entwickelung verhindert. Seine Aufnahme unter das Rüstzeug des Geistes hat die moderne Naturwissenschaft ermöglicht.

3. Nicolas von Cues.

Der erste, welcher an den Grundgedanken der Atomistik wieder erinnert und durch die Begründung desselben aus erkenntnistheoretischem Gesichtspunkte für die Folge bedeutungsvoll anregend wirkt, ist Nicolaus Cusanus, geboren 1401 zu Cues an der Mosel, später Kardinal und Bischof von Brixen, gestorben zu Todi 1464.[1]

Gott ist die absolute, unendliche Einheit, die Welt dagegen stellt sich dar als der endliche Gott, als die Entfaltung der unendlichen Einheit in Vielheit; hier herrscht Verschiedenheit und Gegensätzlichkeit des konkreten Einzelnen. Die unendliche Einheit Gottes, in welcher alle Gegensätze verschwinden, kann erscheinen nur in der Vielheit der Welt, welche dasjenige expliziert enthält, was die Einheit Gottes in der Komplikation umfaſst. Daher ist auch die Welt, obwohl sie nicht die absolute Unendlichkeit Gottes besitzen kann, doch priva-

---

[1] Seine allgemeine Bedeutung für die Erneuerung der Philosophie ist wiederholt gewürdigt und ins Licht gestellt worden. S. Eucken, *Untersuchungen zur Geschichte der älteren deutschen Philosophie.* II. Philosophische Monatshefte Bd. XIV S. 449 ff. Leipz. 1878 und „*Beiträge*". — Falckenberg, *Nicolaus Cusanus.* — Vgl. auch Ritter, *Gesch. d. Phil.* Bd. 9. S. 141 ff.

tiv unendlich, d. h. weder endlich noch unendlich in Wirklichkeit, aber potenziell wenigstens ohne Grenze. Als die Entfaltungen des göttlichen Geistes stehen alle Dinge in der Welt in einem engen Zusammenhange, und die ganze Welt ist gewissermaſsen ein lebender Körper, dessen Seele Gott selbst ist. Diese Dinge der Welt aber, obwohl in Gott verbunden, sind in der wirklichen Welt selbständige und spezifisch von einander verschiedene Individuen. Das eben ist der Charakter der Entfaltung, daſs aus dem einen Urbild die Reihe der mannigfaltigen Einzeldinge entsteht. Unter diesen Einzeldingen kann es niemals zwei völlig einander gleiche Dinge geben, denn diese wären nicht voneinander zu unterscheiden. Aber in jedem Dinge ist, durch den allgemeinen Zusammenhang in Gott, das Ganze der Welt, wenn auch in besonderer Weise, gewissermaſsen enthalten.

Um die Dinge der Welt zu erkennen, muſs sich der Intellekt dem zu Erkennenden assimilieren; denn das Erkennen ist nichts andres als eine Verähnlichung des Erkennenden und des Objekts der Erkenntnis, nämlich ein geistiges Messen.[1] Damit sind wir zu dem Grundgedanken des Cusanus gelangt, welcher die unmittelbare Anregung zur Neugestaltung atomistischer Ansichten gegeben hat.

Erkennen ist Messen. Alles Forschen besteht in einem Zurückführen des Unbekannten auf Bekanntes und geschieht durch abmessende Vergleichung. Dazu aber bedarf es eines Maſses. Ohne ein Maſs kann weder das Verhältnis zweier Gröſsen zu einander, noch ihre Übereinstimmung festgestellt werden, wie die Mathematik lehrt, und das Maſs für die Verhältnisse der Gröſsen ist zunächst die Zahl. Aber diese zahlenmäſsige Beziehung hat nicht nur Geltung für Quantitäten, sondern sie besitzt eine viel weiter gehende Bedeutung und gilt für alles, was irgendwie als Substanz oder Accidens in Vergleichung gezogen werden kann. Pythagoras hat dies gewuſst.[2]

---

[1] D. Nicolai de Cusa etc. *Opera*, Basileae 1555. *Dialogus de possest*, p. 253. Nisi enim intellectus se intelligibili assimilet, non intelligit: cum intelligere sit assimilare, et intelligibilia se ipso, seu intellectualiter mensurare. Vgl. ferner *Idiot.* l. III p. 163.

[2] *De docta ignorantia*, c. 1. p. 1. Comparativa igitur est omnis inquisitio, medio proportionis utens . . . Proportio vero cum convenientiam in aliquo uno

Die Zahl ist die Bedingung für die Vielheit der Dinge; mit Aufhebung der Zahl würde Unterscheidung und Ordnung, Proportionalität und Harmonie der Dinge aufhören. Es ist daher notwendig, dafs die Zahl nicht ins Unendliche steigen oder fallen könne, was ihrer Aufhebung gleichkäme, sondern dafs man bei derselben zu einer kleinsten gelange, nämlich zu einer unüberschreitbaren unteren Grenze, welche die Einheit ist.[1] Dieses Minimum, welches als Einheit dient, ist nicht selbst eine Zahl, sondern das Prinzip aller Zahlen.

Das Bedürfnis, ein einheitliches Mafs für die Vielheit der Dinge zu finden, führt Cusa zunächst zu der Überzeugung von der Unzulänglichkeit alles menschlichen Messens und Erkennens, zu dem Suchen nach der allumfassenden Einheit in Gott, von welcher alles Erkennen ausgehen müsse, und damit zu seiner Beschränkung des menschlichen Wissens, der *docta ignorantia*. Insoweit hier die Untersuchung des Unendlichen in Betracht kommt, wird sich noch Gelegenheit ergeben, über diese Frage zu sprechen. Weniger bekannt als die theosophischen Betrachtungen des Cusaners, welche von hier ausgehen, aber um so wichtiger für die Entwickelung der Korpuskulartheorie ist sein Versuch, dieses einheitliche Mafs für die Dinge in der Welt der Gröfsen und der physischen Wirklichkeit aufzufinden. Wie Cusa überhaupt durch seine Überzeugung von der Beschränktheit des Wissens nicht zum Zweifel an dem Erfolge der Versuche, die Körperwelt zu erforschen, sich gedrängt fühlt, sondern wie er gerade in der wirklichen Welt selbst ein hoffnungsvolles Feld der Bethätigung des Geistes erblickt und durch die Wertschätzung derselben sich weit über die Scholastik emporhebt, so versucht er auch praktisch seiner Theorie des Messens physikalische Bedeutung zu geben.

Aufserhalb des Geistes existiert in Wirklichkeit nur die Solidität der Körper;[2] um in die Welt der Körper Ordnung

---

simul et alteritatem dicat, absque numero intelligi nequit. Numerus ergo omnia proportionabilia includit. Non est igitur numerus, qui proportionem efficit, in quantitate tantum; sed in omnibus, quae quovismodo substantialiter aut accidentaliter convenire possunt ac differre.

[1] *De doct. ign.* c. 5. p. 4. Necessarium est in numero ad minimum deveniri, quo minus esse nequit, uti est unitas.

[2] *De ment. Idiotae* lib. III. c. 9. p. 162.

zu bringen, erzeugt der Geist den Punkt als Grenze der Linie, die Linie als Grenze der Fläche, die Fläche als Grenze des Körpers und schafft dadurch die Möglichkeit, alles zu messen. Der Punkt selbst, als Grenze der Linie, ist unteilbar. Aus unteilbaren, gröfsenlosen Punkten kann nun freilich keine Gröfse entstehen, aber obwohl in Wahrheit in der Linie sich nichts findet als der Punkt, so entsteht doch in ihr eine Ausdehnung infolge der Variabilität der Materie. Seine Annahme von der Unmöglichkeit absolut gleicher Dinge setzt Nicolaus in den Stand, von dem unausgedehnten Punkte zur ausgedehnten Linie zu kommen. Wie aus mehreren Einheiten — obwohl es (begrifflich) doch nur eine Einheit gibt — sich wegen der Verschiedenheit der Gegenstände die Zahl zusammensetzt, so auch die Raumgröfse aus Punkten wegen der Verschiedenheit des materiellen Substrats. Die Linie ist daher die Evolution des Punktes. Mit dem Punkte fällt alle Gröfse, wie alle Vielheit mit der Zahl. Evolution aber heifst Entfaltung, *explicatio;* sie ist das Sein ein und desselben Punktes in mehreren Atomen. So wie in den verschiedenen weifsen Dingen dieselbe Weifse ist, so ist in den verschiedenen Atomen der Punkt ein und derselbe.[1] Hierdurch wird aus dem Begriff des mathematischen Punktes der Übergang zu der Menge der wirklichen physikalischen Atome gewonnen. Dies wird weiter folgendermafsen erläutert. Gemäfs der Betrachtung durch den Geist wird das Kontinuum in immer wieder teilbare Teile zerlegt und die Vielheit wächst ins Unendliche, aber beim wirklichen Teilen gelangt man zu einem aktuell Unteilbaren, welches Cusanus Atom nennt. Er versteht darunter eine endliche Gröfse (Quantität), welche ihrer Kleinheit wegen *actu* nicht mehr teilbar ist.[2] So hat auch die Vielheit zwar für die Betrachtung des Geistes kein Ende, aktuell aber ist sie begrenzt, wenn auch die Zahl, welche die Vielheit der Dinge angibt, uns unbekannt bleibt. Ebenso, wie die Linie als Explikation des Punktes, die Zahl als Explikation der Einheit, so

[1] A. a. O. — Dasselbe *De ludo globi* l. I. p. 211.

[2] A. a. O. Secundum mentis considerationem continuum dividitur in semper divisibile et multitudo crescit in infinitum, sed actu dividendo ad partem actu indivisibilem devenitur, quam atomum appello. Est enim atomus quantitas, ob sui parvitatem actu indivisibilis. Vgl. *De ludo globi* l. I. p. 211.

ist auch die Zeit als Explikation des Momentes, die Bewegung als Explikation der Ruhe, d. h. als reihenweise Ordnung der Ruhezustände zu fassen.[1]

Das von der Scholastik vergeblich behandelte Problem, den Begriff des unteilbaren Punktes, diesen als starre Gröfse gedacht, mit dem Begriff des Kontinuums in widerspruchslose Verbindung zu bringen, wird hier zum ersten Male von neuer Seite angegriffen und damit zugleich der atomistischen Auffassung der Körperwelt ein neuer Weg gebahnt.

Die Elemente der Physik sind nicht rein, sondern selbst zusammengesetzt, elementiert. Die absolut reinen Elemente können nicht in Wirklichkeit für sich bestehen, das Elementierte ist nicht in die reinen Elemente auflösbar. Denn das wirklich Einfache gehört nur dem Intellekt an, nicht der Wirklichkeit; die Auflösung kann nicht bis zu dem Einfachen hinreichen, das Einfache entbehrt der Fähigkeit *actu* für sich zu bestehen. In der sinnlichen Welt gibt es keine Punkte, sondern nur Körper. Zur Bestimmung eines Körpers aber sind vier Punkte notwendig. Daraus wird geschlossen, dafs die Zahl der Elemente für die Körperwelt 4 beträgt.[2]

Sein einheitliches Mafs, das Mittel der Ordnung, sucht der Geist zunächst in der physischen Welt. Hier ist zur Vergleichung der verschiedenen Körper das beste Mittel ihr spezifisches Gewicht. Wenn man die Unterschiede der spezifischen Gewichte bestimmte, so würde man mit gröfserer Sicherheit der Vermutung in die Geheimnisse der Natur eindringen können, als bisher.[3]

---

[1] A. a. O. p. 163.

[2] *De conjecturis* l. II. c. 4. p. 97. Unitatem cujusque regionis, in continua alteritate ejusdem absorptam, ut non in se simpliciter subsistere queat, propter puritatem actus aut unitatis ejus, elementum appello. Non est igitur elementatum in simplicia elementa resolubile, cum resolutio ad simplex pertingere nequeat, careatque ipsum simplex elementum virtute actu subsistendi. Sensibilis hic mundus nihil superficie simplicius attingit, rationalis vero simplicem lineam superficiei anteponit, intellectualis autem indivisibile punctum lineae praefert. (So sind Buchstaben, Worte, Sätze die Elemente, die Rede das Elementierte.) Cum prima superficies tribus indigeat punctis, quae in se tamen subsistere nequit, sufficiantque quatuor puncta, quatuor superficiebus ad primum corporis soliditatem necessariis: conjicitur, quatuor elementa ad perfecti compositionem necessaria.

[3] Über die spezifischen Gewichte handelt *Idiotae* liber IV. *De staticis experimentis.* Daselbst p. 172: Ego per ponderum differentiam arbitror ad rerum secreta verius pertingi et multa sciri posse verisimiliori conjectura.

Daher füllt CUSANUS sein Buch mit einer Reihe von Vorschlägen zu Experimenten, die mit Hilfe der Wage angestellt werden sollen. Am bemerkenswertesten scheinen die Hinweise, welche zu einer exakteren Erforschung organischer Vorgänge durch Wägungen gemacht werden. So solle man die spezifischen Gewichte des Blutes u. dergl. von alten und jungen, kranken und gesunden Personen vergleichen, um dadurch Unterscheidungsmittel zu gewinnen; man solle Pflanzensamen und Erdreich wägen und später die ausgewachsene Pflanze und das Erdreich, um zu erkennen, wieviel die Pflanze von demselben als Nahrung aufgenommen habe (— ein Experiment, das VAN HELMONT zweihundert Jahre später ausführte —); CUSANUS vermutet richtig, daſs der Gewichtsverlust der Erde ein geringer sein werde, weil die Pflanzen ihre Nahrung hauptsächlich vom Wasser erhalten. Auch Vorschläge zur Bestimmung des Gewichtes der Luft werden gemacht. Ferner wird für viele Fälle, in denen es sich um Zeitmessungen handelt, empfohlen, die Zeit zu bestimmen durch genaue Wägung des während derselben aus einer Wasseruhr ausgeflossenen Wassers, so auch für die Fallzeit eines Steines von einem Turme u. dgl. Alle die zahlreichen Vorschläge des Buches leiden an dem gemeinsamen Übelstande, daſs sie in dem guten Glauben gemacht sind, sie könnten mit Genauigkeit ausgeführt werden, weil dem Cusaner die groſse Menge der Fehlerquellen unbekannt war, welche seine projektierten Versuche einschlossen und die das praktische Resultat illusorisch machen muſsten. Auch wenn die Versuche nicht bloſs wohlgemeinte Vorschläge geblieben, sondern ausgeführt worden wären, so hätten die instrumentalen Mittel jener Zeit doch niemals ausgereicht, eine nur einigermaſsen genügende Präzision zu geben. Dagegen sind sie immerhin bemerkenswert als die ersten Anfänge, eine selbständige, auf Beobachtung beruhende Naturforschung durch methodische Vorschläge für ihre Untersuchungen in Anregung zu bringen, und vor allem darum, weil sich in ihnen allen der Grundcharakter der Cusanischen Philosophie ausspricht, nämlich das Bestreben, ein exaktes Maſs für die Vorgänge in der Natur zu gewinnen. Wie abenteuerlich auch CUSANUS in seinen Projekten mitunter verfährt, so zeigt er doch einen scharfen Blick dafür, wie man die quantitativen Verhältnisse in den Dingen

auffinden könne, und gibt wertvolle Winke über die Beziehungen, welche auf diese Weise zwischen anscheinend heterogenen Vorgängen entdeckt werden könnten. Es darf die Bedeutung nicht unterschätzt werden, welche in der richtigen Einsicht liegt, daſs der Mensch in der Wage ein Mittel besitzt zur Feststellung von gesetzlichen Thatsachen in der Natur, die der einfachen Beobachtung durch Auge, Ohr und Tastgefühl entgehen.[1]

Es ist diese Einsicht ein Ausfluſs jener freieren Anschauung des Cusaners, die sich auch in seiner unbefangenen Beurteilung der verschiedenen Religionen ausspricht, und besonders in seinem Bruche mit der aristotelischen Tradition zu Tage tritt. Wie er sein eigenes Denken auf keinerlei Autorität stützen will, so empfiehlt er gegenüber dem scholastischen Bücherkram das Zurückgehen auf eigene Forschung und das Lesen in dem groſsen Buche der Natur, das Gott selbst geschrieben und uns aufgeschlagen hat.[2] So macht er sich auch in Physik und Kosmologie verhältnismäſsig frei von ARISTOTELES.

Es wurde schon bemerkt, daſs CUSANUS zwischen allen Dingen der Welt einen lückenlosen Zusammenhang erkennt, daſs das Ganze im einzelnen, das Einzelne im ganzen, alles in allem ist. In dieser durch Gott belebten Welt findet sich alles in steter Wechselwirkung, der Untergang einzelner Teile ist nur ein scheinbarer, nur ein Wechsel der Art des Seins, und der Tod ist nichts andres als Auflösung zur Mitteilung und Vervielfältigung neuen Lebens.[3] Somit verschwindet der wesentliche Unterschied zwischen Himmel und Erde, das ganze Weltall ist ohne Grenzen im Raume und selbst in steter Bewegung. Es gibt nichts Unbewegtes in der Welt, denn die grenzenlose Welt hat keinen Mittelpunkt, und nur dieser könnte unbewegt sein.[4] Daher ist auch die E r d e nicht ohne Bewegung, sie ruht nicht im Zentrum der Welt und ist nicht schlechter als andre Sterne; sie ist selbst ein Stern, der Bewegung unterworfen,

---

[1] Es wäre interessant, wenn sich jemand der Mühe unterziehen wollte zu untersuchen, inwieweit zwischen CUSANUS und den Arabern, insbesondere ALKHAZINIS *Wage der Weisheit* in dieser Frage ein Zusammenhang besteht.

[2] *De idiota* l. I. p. 137 u. anderweitig.

[3] Vgl. EUCKEN, *Beiträge* S. 29.

[4] Über die Erhaltung der Bewegung des absolut Runden und die Mitteilung der Bewegung bei CUSA vgl. WOHLWILL, *Beharrungsges.*, S. 11 ff.

obwohl wir dieselbe nicht merken, weil uns die Vergleichung mit einem festen Punkte fehlt.[1] Die Bewegung der Erde dachte sich CUSANUS, um die Schiefe der Ekliptik und die Präzession der Äquinoktien zu erklären, in einer doppelten Axendrehung bestehend, d. h. in einer Rotation um ihre Axe von Pol zu Pol, und diese Welt-Axe selbst drehbar um eine zweite, deren Pole im Äquator liegen; während er zugleich, um die tägliche Bewegung der Sterne zu erhalten, dem Himmelsgewölbe eine Drehung in entgegengesetzter Richtung von der doppelten Geschwindigkeit gab.[2] Auch mit dieser Vorstellung war einer der wichtigsten Sätze der aristotelischen Physik durchbrochen. In jeder Hinsicht ist CUSANUS der Vorkämpfer aller der Ideen, welche die Erneuerung der Wissenschaften zur Vollendung gebracht haben.

Es bleibt nur noch übrig, eine Thätigkeit des CUSANUS zu besprechen, welche nicht nur für die Gestaltung seiner Philosophie, sondern für die Entwickelung der Korpuskulartheorie insbesondere von grofser Bedeutung ist, nämlich seine Beschäftigung mit der Mathematik; und zwar sind es die Untersuchung des Unendlichen und die Versuche, Grenzübergänge zu bewerkstelligen, welche hier Erwähnung verdienen.

Die Mathematik stand zu CUSANUS' Zeit noch ziemlich auf dem Standpunkte, wie sie von den Arabern überliefert war. Was dieselben in der Arithmetik geleistet hatten, war durch LEONARDO FIBONACCI aus Pisa in seinem *Liber Abaci* 1202 (verbessert 1228) dem Abendlande in strenger und systematischer Form bekannt gemacht worden. Ein Fortschritt wurde im 14. Jahrhundert durch NICOLE ORESME (ORESMIUS) († 1382) gemacht, welcher in seinem *Algorismus proportionum*[3] die Lehre von der Rechnung mit Bruchpotenzen in fast moderner Bezeichnungsart und zum Teil mit dem Gebrauch von Buchstaben als allgemeine Zahlen vortrug. Noch wichtiger aber ist für

---

[1] *De docta ign.* lib. II. c. 11 u. 12. p. 38 f.

[2] Wie sich CUSANUS die Bewegung der Erde gedacht hat, geht aus handschriftlichen Notizen hervor, die CLEMENS veröffentlicht hat in „*Giordano Bruno und Nicolaus von Cusa,*“ Bonn 1847, S. 97—100. Vgl. hierüber APELT, *Ref. d. Sternkunde*, S. 23 f., sowie S. GÜNTHER, *Studien*, S. 25 ff.

[3] Herausg. v. M. CURTZE, Berlin 1868. Vgl. M. CURTZE, *Zeitschr. f. Math. u. Phys.* XIII. S. 66 ff.

unsren Zweck ein andres Werk des Oresmius, der *Tractatus de latitudinibus formarum*,[1] in welchem die Darstellung einer veränderlichen Gröfse (forma) in graphischer Weise nach dem Prinzip des Koordinaten gelehrt wird. Die graphische Darstellung enthält den Begriff der Funktion, die Ordinate (latitudo) wird als eine Funktion der Abscisse (longitudo) gefafst, und es fällt dadurch ein neues Licht auf den dunkeln Begriff der Veränderlichkeit des Stetigen. Nicht nur der Begriff der variablen Gröfse ist ausgebildet, sondern selbst derjenige der Tendenz zur Veränderung und der Zusammenhang dieses Grades der Veränderlichkeit mit der Eigenschaft der „Funktion“. Die Veränderung gewinnt nicht blofs Anschaulichkeit, sondern sogar die Möglichkeit einer Darstellbarkeit durch Gröfsenbeziehungen. Hierdurch mufste der Gedanke eines Grenzüberganges eine entschiedene Förderung erhalten, indem jede Vermehrung der Bestimmungspunkte einer Kurve die gebrochene Linie der stetig gekrümmten annäherte, so dafs selbst eine unendlich kleine Veränderung durch eine kleine endliche Veränderung zu messen nicht unmöglich scheinen durfte. Dafs diese Methode am Ende des 14. Jahrhunderts den Mathematikern eine wohlbekannte war, beweist, dafs sie um diese Zeit auf Universitäten gelehrt wurde.[2] Es erklärt uns dies, dafs Cusanus in seinen mathematischen Betrachtungen den Grenzübergang von endlichen zu unendlich kleinen Bogen und umgekehrt ohne Scheu, wenn auch allerdings ohne Kritik, anwendet. Seine mathematischen Kenntnisse galten seiner Zeit als sehr bedeutend,[3] und er selbst legt grofsen Wert auf mathematische Untersuchungen; denn er hält sie für das einzige Mittel, dem Geheimnis des Unendlichen sich vergleichungsweise zu nähern,

---

[1] Curtze, a. a. O. XIII. S. 67, bes. S. 92—97.

[2] Hankel, S. 351.

[3] Das wegwerfende Urteil Hankels über Cusanus als Mathematiker (*Gesch. d. Math.* S. 352) ist in Rücksicht auf die ganze Denkart des Cusaners und den Stand der Mathematik seiner Zeit zu hart. — Es mag hier bemerkt werden, dafs Nikolaus' Lehrer in der Mathematik der berühmte Astronom Paolo del Pozzo Toscanelli, genannt Paulus Physicus war (1397—1482), welcher seinen Schüler überlebte und dessen Name besonders bekannt ist durch den Einflufs, welchen er durch seine Annahme von der weiten Erstreckung Asiens nach Osten auf das Wagnis des Columbus übte. (S. Apelt, a. a. O. S. 9 ff.)

wenn uns dieses selbst allerdings auch unerreichbar bleibt, weil es zum Endlichen in keinem meſsbaren Verhältnisse steht. Aber nicht nur in entfernter Ähnlichkeit, sondern in überraschender Nähe zeigt uns der Spiegel der Mathematik das Bild der Unendlichkeit.[1] Das mathematisch Unendliche veranschaulicht uns am besten das metaphysisch Unendliche.[2]

Seine Methode, welche er zur Untersuchung des Unendlichen empfiehlt, besteht in folgendem. Zuerst solle man endliche mathematische Figuren betrachten und die gegenseitige Abhängigkeit ihrer Eigenschaften erforschen; alsdann solle man diese Beziehungen auf die unendlich groſs werdenden Figuren übertragen. Hiervon könne man dann Anwendung machen auf das Einfache und Absolute, bei welchem von jeder Figur abgesehen wird.[3] Anwendungen hiervon werden in verschiedenster Weise versucht.[4] So wird gezeigt, daſs die Krümmung des Kreises um so geringer wird, je gröſser der Halbmesser ist; daraus folgt, daſs für einen unendlich groſsen Radius der Kreis in die Gerade übergeht. Wenn man in einem Dreieck die Endpunkte der Grundlinie immer weiter hinausrückt, so daſs der Winkel an der Spitze sich einem gestreckten nähert, so fallen — dies ins Unendliche fortgesetzt — die drei Seiten des Dreiecks in eine unendliche Gerade zusammen. Diese selbst kann wieder als ein Kreis angesehen werden, u. s. w. Ein Punkt, der mit unendlicher Geschwindigkeit in einem Kreise umläuft, ist in jedem Moment an jeder Stelle desselben und daher in Ruhe. Alle diese Betrachtungen kommen auf die Vorstellung hinaus, daſs im Unendlichen alle Widersprüche zusammenfallen und Entgegengesetztes zugleich ist. Cusanus will daran zeigen, daſs wir das Unendliche nicht denken können, ohne die Unterschiede des Endlichen aufzuheben, daſs aber in der Unendlichkeit Gottes alles das, was unterschieden und gegensätzlich in der endlichen Welt vorhanden ist, einheitlich und widerspruchlos zusammengefaltet liegen kann. Das Willkürliche besteht nur darin, daſs er den richtig gebildeten Begriff des Unendlichen,

---

[1] *Complementum theologicum* c. 1. p. 1107.

[2] Zahlreiche Belegstellen bei Falckenberg, a. a. O. S. 144.

[3] *De docta ign.* c. 12. p. 9.

[4] A. a. O. c. 13 ff. p. 9 ff.

nämlich die Möglichkeit der grenzenlosen Zunahme, vertauscht mit dem durch den bloſsen Progreſs nicht zu erreichenden Begriffe der vollendeten Unendlichkeit oder des Absoluten, in welchem der Weg seiner Erreichung nicht mehr mitgedacht ist. Nur die beiden ersten Regeln Cusas (s. o.) zur Untersuchung des Unendlichen sind zulässig, und der Begriff des Unendlichen bleibt verständlich, so lange dasselbe als werdend gefaſst wird; unbrauchbar aber wird er, wenn man das Unendliche als absolute Gröſse ansehen will, weil mit dem Gesetz des Werdens der Begriff der Gröſse im Unendlichen seine Geltung verliert. Das Gesetz des Wachstums selbst in einen Begriff zu bannen, will Cusanus nicht gelingen. Von bleibendem Werte ist bei diesen Spekulationen des Cusaners nur seine Empfehlung des Studiums der Grenzübergänge überhaupt, wenn er auch selbst noch nicht imstande war, einen richtigen Grenzübergang zu vollziehen. Der Gegensatz zwischen der Kühnheit der Idee und der Unzulänglichkeit ihrer Ausführung tritt noch mehr hervor, wo es sich nicht um Übergänge vom Endlichen zum Unendlichgroſsen, sondern vom Unendlichkleinen zum Endlichen handelt. Hier schwebt ihm der so ungemein fruchtbare Grundgedanke der Infinitesimalrechnung vor, aber er weiſs nicht ausfindig zu machen, wie derselbe ins Leben zu setzen ist. Auch in der Mathematik will er die Erkenntnis durch Untersuchung des Zusammenfallens der Gegensätze erreichen. Die Gegensätze sind die krumme und gerade Linie, der Bogen und seine Sehne. Bei einem unendlichkleinen Stück der Kurve fallen Bogen und Sehne zusammen; obgleich es einen unendlichkleinen Bogen *actu* nicht geben kann, sieht der Intellekt doch ein, daſs dies so sein müsse.[1] Wenn es nun gelänge, zwei Gerade anzugeben, deren Verhältnis gleich ist dem Verhältnisse des Bogens zu seiner Sehne, so würde man, meint Cusanus, daraus die Länge des Bogens ermitteln können. Er versucht dieses Verfahren für den Kreis durchzuführen, indem er passende Linien dem Bogen und der Sehne hinzufügt und gelangt dadurch zu einer vermeintlichen Rektifikation des Kreises. Schlieſslich empfiehlt er dasselbe Verfahren auch für andre Kurven als den einzigen Weg, zu dem mathematischen Wissen zu gelangen, was dem

[1] *De mathematica perfectione.* p. 1121.

Menschen erreichbar ist.[1] CUSAS Gedanke ist ganz berechtigt, aber es ist ihm nicht gelungen, dasjenige Verhältnis zwischen den unendlichkleinen Veränderlichen aufzufinden, welches beim Grenzübergange einen endlichen, angebbaren Wert behält und geeignet ist, zu einer Integration und zur Erforschung von Eigenschaften der Kurven. So blieben seine Versuche zur Rektifikation des Kreises das, was sie bleiben mufsten — vergebliche Arbeit. REGIOMONTANUS hat sich die Mühe gemacht, dieselben zu widerlegen und die Fehler des CUSANUS nachzuweisen, in einem Buche, das er „PAULO FLORENTINO“, d. h. TOSCANELLI, dem Lehrer des NICOLAUS, widmete.[2] Wie in der Monadologie war es auch in der Untersuchung des Differenzials erst LEIBNIZ, welcher, die Gedanken des Cusaners aufnehmend, ihnen Leben, Gestalt und Anwendbarkeit zu geben wufste. Aber dafs die Ahnung solch neuer, bahnbrechender Ideen bei NICOLAUS bereits in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts, mitten unter der Herrschaft der scholastischen Tradition, auftauchte, das will immerhin als ein hohes Verdienst für den geistvollen Kardinal angemerkt sein; seine Werke blieben eine reiche Quelle der Anregung für spätere Zeiten.

Noch ragt die Gestalt des Cusaners vereinzelt über die Menge der Zeitgenossen hervor; noch bedurfte es schwerer und vielfältiger Arbeit, ehe eine gleiche Freiheit des Denkens sich allgemeiner verbreitete, und noch waren harte Kämpfe zu bestehen, ehe diese den Sieg zu erringen vermochte. Aber sein Wirken bereitet denselben vor. Es bietet die erste fruchtbare Verwendung des neuplatonischen Begriffs einer lebendigen Bewegung des Geistes, um das Geschehen der Natur zu erfassen als den Ausdruck dieses Vorganges im Denken. Alle Realität wurzelt in der Einheit, welche das Denken in den Dingen selbst setzt.

Dieser Gedanke, dafs die Welt als erkennbare Gesetzlichkeit entsteht, weil das Denken sein eigenes Gesetz in der Fülle des sinnlichen Inhalts enthüllt, wäre nichts Geringeres als eine Antizipation des transcendentalen Kritizismus, wenn er bei

---

[1] A. a. O. p. 1149.

[2] *De quadratura circuli secundum Nicolaum Cusensem.* Vgl. KÄSTNER, I. S. 574 f. und 414 f.

Cusanus rein durchgeführt wäre. Dies ist natürlich nicht zu erwarten. Allerdings empfängt die Vernunft allen ihren Inhalt aus der Sinnlichkeit, welche den Geist zu seiner Thätigkeit weckt,[1] aber dieser sinnliche Inhalt und das Denken sind doch nicht gleichberechtigte Faktoren innerhalb des Bewufstseins selbst. Es sind nicht die eigenen Daten des Bewufstseins, die sich in der Ordnung der Erkenntnis als wissenschaftliche Erfahrung darstellen und daher die Möglichkeit sicherer Erkenntnis gewährleisten. Der Gegensatz urbildlicher Begriffe und einer äufseren allgemeinen Materie ist noch nicht versöhnt in dem transcendentalen Gedanken, dafs die Möglichkeit der Erfahrung nur in der Synthesis von Bewufstseinsdaten gewährleistet ist. Die Entfaltung der Begriffe zur Wirklichkeit geschieht mit Hilfe eines äufseren Objekts, der Materie, welche die Vielheit der Dinge verursacht, und dadurch wird es wieder ungewifs, ob ein adäquates Erkennen möglich sei.[2] Aber der Wechsel zwischen verschiedenen erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten[3] bei Cusanus und sein unsicheres Tasten nach festem Grunde kann sein Verdienst nicht schmälern, deutlich erkannt zu haben, wo die Ausfüllung der Lücke zu suchen ist, welche bisher den Fortschritt der Erkenntnis hemmte. Seine Versuche sind darauf gerichtet, auf erkenntnistheoretischem oder auf mathematischem Wege den Begriff des allgemeinen Zusammenhangs der Dinge zu erfassen, indem er denselben sich vorzustellen bemüht als begründet in der Fähigkeit der Dinge, ineinander überzugehen. Hieraus erhellt, dafs er selbst das Bedürfnis fühlte, eine Vorstellungsweise zu fixieren, die wir als das Denkmittel der Variabilität bezeichneten.

Die Veränderlichkeit der Materie wird aktuell im Begriffe. In der Einheit, welche das Denken als das Mittel des Erkennens setzt, liegt nicht mehr blofs die starre Substanzialität, welche nicht begreifen läfst, wie der Übergang von Zustand zu Zustand stattfindet, sondern es liegt darin das Prinzip, wodurch die Einheit zur Vielheit, die verschiedenen Zustände aus-

---

[1] Vgl. Eucken, *Beiträge* S. 22.

[2] *De doct. ign.* p. 2. Praecisio vero combinationem in rebus corporalibus et adaptio congrua noti ad ignotum humanam rationem supergreditur.

[3] Vgl. hierüber Falckenberg, a. a. O. S. 99 ff.

einander sich entwickeln. Und gerade in dieser Entwickelungsfähigkeit ist die Realität der Dinge begründet. Überall wird der einheitliche Moment als Übergang aufgefaſst, als Erzeuger des von ihm abhängigen Verlaufs der Erscheinung. Das Indivisible ist nicht mehr die Form des Kontinuums, sondern es erzeugt das Kontinuum, indem es die Möglichkeit der Fortsetzung bedeutet, sich zur Gröſse entwickelt.

Diese Vorstellungsart geht aus der mathematischen Denkweise hervor, in welcher der Begriff der Funktion sich bereits herausgebildet hat, und wird vermöge des neuplatonischen Explikationsbegriffs auf die Weltentwickelung selbst übertragen. Es ist für die cusanische Weltauffassung wesentlich, daſs alles in der Welt im engsten Zusammenhange steht und eine ununterbrochene Kontinuität aller Stufen des Seins statthat. Am Bilde des Unendlichen soll das verdeutlicht werden. Der Gedanke des Zusammenfallens der Gegensätze im Unendlichen ist nichts andres als das noch nicht zu genügend klarem Ausdruck gebrachte Denkmittel der Variabilität. Jede Figur wird als veränderlich vorgestellt, als fähig, neue Figuren aus sich zu erzeugen. Die gegebene Figur aber ist stets eine bestimmte. Nicolaus ringt danach, die möglichen Veränderungen der Figur in einen Begriff zusammenzufassen, und diesen einigenden Begriff glaubt er im Unendlichen zu besitzen. Nicht bloſs im Unendlichgroſsen, sondern auch im Unendlichkleinen sollen die Figuren ineinander übergehen, Bogen und Sehne fallen im unendlichkleinen Stücke zusammen; daher sucht er auch im Bogenelement das Gesetz der Kurve. Immer sieht er in der Tendenz zur Erstreckung das eigentliche Wesen der Ausdehnung. So gelangt er bis dicht an die Grenze, wo der Schlüssel der wissenschaftlichen Mechanik liegt. Bewegung ist ihm der Übergang von Ruhe zu Ruhe, und die Ruhe nichts andres, als die *Complicatio* der Bewegung; das einzelne Zeitmoment enthält die Entfaltung der ganzen Zeitreihe.

Das sind die Gedanken, welchen jener Begriff der Variabilität entstammt, durch den das Geschehen in der Körperwelt seine eigene Gesetzlichkeit gewinnt. Noch herrscht das theologische Interesse vor. Die ganze Herrlichkeit der sich entfaltenden Welt dient nur zum Spiegel Gottes. Aber wie das Denken sich intensiver auf die Natur selbst richtet, steigt zugleich

das Interesse, die Welt um ihrer selbstwillen zu erkennen. Ist erst das Mittel geschaffen, die Dinge überhaupt als veränderlich und in funktionalem Zusammenhange zu denken, so wird es auch möglich, sich des kausalen Zusammenhangs derselben in quantitativer Hinsicht zu bemächtigen und Naturwissenschaft zu begründen.

4. Die Beseelung und die Eigenschaften der Dinge.

Allgemeine begriffliche Beziehungen zwischen den Erscheinungen lassen sich spekulativ konstruieren, ihr Wert aber wird an der Erfahrung erprobt. Der kausale Zusammenhang der Dinge ist nur zu erkennen an dem Studium der Einzelvorgänge, an der Wirkung der empirischen Körper aufeinander. Ein Fortschritt aus den scholastischen Wortstreitigkeiten zu wissenschaftlicher Physik mufste zur Voraussetzung haben, dafs den Vorgängen in der Körperwelt selbständige Gesetzmäfsigkeit zukäme. Aristoteles hatte Entstehen und Vergehen abhängig gemacht von den Bewegungen der Sphären; es galt nun nach einem andren Wirkungsgesetze der Naturkräfte zu suchen. Wenn man sich auch noch nicht entschliefsen konnte, die wesentliche Trennung zwischen der coelestischen und sublunaren Welt fallen zu lassen, so mufste man doch nach einem Mittel trachten, welches die thatsächlichen Wirkungen in der Natur an und für sich verständlich werden liefs.

Man unterschied bekanntlich zweierlei Eigenschaften der Naturkörper, die elementarischen und die verborgenen. Die elementarischen Eigenschaften (qualitates elementales) liegen begründet in der Natur der Elemente, sie sind abhängig von der Masse (Menge) derselben, und es ist begreiflich, dafs sie um so kräftiger wirksam sind, je gröfser die Menge des wirkenden Elementes ist. Dahin gehören als primäre Eigenschaften die Wärme und Kälte, die Feuchtigkeit und Trockenheit, als sekundäre die übrigen sinnlichen Eigenschaften, wie Dichtigkeit, Härte, Weichheit, Farbe, Geschmack u. s. w. Aufserdem aber gab es zahllose andre Wirkungen der Körperwelt, die man teils beobachtet hatte, teils beobachtet zu haben glaubte, vor allen Dingen die Wirkungen der Heilmittel auf die Körper und die spezifischen Thätigkeiten der tierischen Organe, wie

z. B. die Verdauung durch den Magen, dann aber alle übrigen teils empirisch begründeten, teils abergläubisch angenommenen Erscheinungen, die mit den elementarischen Eigenschaften sich nicht vereinigen liefsen. Nicht nur, dafs geriebener Bernstein Strohhälmchen, und dafs der Magnet das Eisen anzieht, sondern auch, dafs die Gegenwart des Diamanten die Wirkung des Magnets aufhebt, dafs der Seeigel ein Schiff in seinem Laufe anhält, dafs die Verbrennung der Leber eines Chamäleons Regen und Donnerwetter herbeizieht, — alle diese Erdichtungen des grassesten Wunderglaubens fafste man zusammen unter dem Namen der *qualitates occultae.* Unter diesen Sammelbegriff konnten nun alle neuen Entdeckungen, welche man über die gegenseitigen Einwirkungen der Dinge machte, aufgenommen werden; die Schöpfung einer neuen verborgenen Eigenschaft war mit einem Federstrich gethan, und die oberflächliche Kenntnis mochte sich damit beruhigen. Wer etwas feierlicher zu Werke gehen wollte, der konnte die verborgenen Qualitäten auf urbildliche Ideen oder auf siderische Intelligenzen, oder auf spezifische Formen zurückführen. Alle diese Annahmen kamen schliefslich darauf hinaus, dafs Gott selbst durch eine mehr oder weniger vermittelte weltregierende Thätigkeit die den Dingen angedichtete Wirkung nach seinem Willen hervorrufe. Diese verborgenen Eigenschaften werden dadurch aus dem allgemeinen Naturzusammenhange, aus welchem sie nicht erklärlich scheinen, herausgelöst, und indem sie der Willkür des Schöpfers ausdrücklich unterstellt werden, eröffnet sich dem zügellosesten Aberglauben Thür und Thor. Denn der Wille Gottes ist unerforschlich. Wie Gott den Dingen ihre besonderen Eigenschaften verleiht, so mochte er sie auch gelegentlich ihrer Wirkungsfähigkeit entbinden können. Von einer wissenschaftlichen Naturerklärung konnte unter solchen Umständen nicht die Rede sein.

Das nächste Erfordernis für einen Fortschritt der Naturwissenschaften bestand demnach darin, dafs die verborgenen Qualitäten in die allgemeine Gesetzmäfsigkeit der Welt eingereiht wurden.

Erklärt sollte werden die komplizierte und mannigfaltige Wirkung der Dinge aufeinander; die Annahme der direkten oder vermittelten Einwirkung Gottes im einzelnen aber

sollte ausgeschlossen bleiben, obwohl selbstverständlich ohne Zweifel an der Allmacht des Schöpfers. Dann gab es nur zwei Wege; entweder die Gottheit rückte vollständig über die Welt hinaus und in der Welt waltete nur die Mechanik des Naturgeschehens; oder der treibende Geist schlüpfte ganz und gar in die Dinge selbst, das Gesetz dieses Geistes wurde Gesetz der Natur, die Dinge selbst enthielten den waltenden Geist, die Weltseele, die Natur wurde belebt. Das Leben des Geistes schien zunächst leichter zu erfassen als das Bewegungsgesetz der Körper. Das letztere kannte man gar nicht, das Walten der Seelenthätigkeit glaubte man wenigstens aus innerer Erfahrung zu kennen. Der Gang der Naturphilosophie wandte sich der Annahme einer allgemeinen Belebung der Natur zu. Das Belebtsein der Materie schien mit einem Schlage alle Zweifel zu lösen. Man sah im menschlichen Willen und im menschlichen Denken Tag für Tag die kompliziertesten und überraschendsten Wirkungen vor sich gehen; ein analoges Treiben, eine allgemeine Organisation für die Körperwelt angenommen, konnte vielleicht die Komplikationen der physischen Thatsachen begreiflich machen. Daher griff die Naturphilosophie nach dem Gedanken, welchen ihr der Neuplatonismus in der allgemeinen Belebung der Dinge durch die Weltseele darbot.

Als der erste, bei welchem das oben geschilderte Bestreben, die verborgenen Eigenschaften der Dinge durch eine allgemeine Belebtheit derselben zu erklären, deutlich hervortritt, dürfte Heinrich Cornelius Agrippa von Nettesheim (1486—1535) zu nennen sein. Trotz seiner mystischen Richtung von freiem, vorurteilslosem Geiste, trotz seiner Berühmtheit als Zauberkünstler ein Zweifler und Gegner der Astrologie, erblickte Agrippa in der Welt gleich Nicolaus von Cusa einen inneren Zusammenhang, ein Enthaltensein von allem in allem, und suchte nach dem inneren Grunde dieser allgemeinen Wechselwirkung.

Die Elemente sind bei ihm noch unverändert die vier bekannten, Feuer, Wasser, Luft und Erde; aber berührt von pythagoreischen, platonischen und kabbalistischen Gedanken schreibt er denselben Eigenschaften zu, welche in bestimmten zahlenmäfsigen Verhältnissen stehen. Unter Berufung auf

PLATON erteilt er dem Feuer: *acuitas, raritas, motus;* der Erde: *obscuritas, densitas, quies;* der Luft: *obscuritas, raritas, motus;* dem Wasser: *obscuritas, densitas, motus.* Diese Eigenschaften kommen den Elementen in verschiedenen Graden zu, und zwar so, dafs

das Feuer	doppelt	so	dünn,	3mal	so	beweglich,	4mal	so	scharf	ist als	die Luft,
die Luft	„	„	scharf,	„	„	dünn,	„	„	beweglich	„	d.Wasser,
das Wasser	„	„	scharf,	„	„	dünn,	„	„	beweglich	„	die Erde.

Das Feuer verhält sich zur Luft, wie die Luft zum Wasser, wie das Wasser zur Erde.[1]

Dieser Anfang, in die aristotelische Qualitätslehre quantitative Beziehungen hineinzubringen, bleibt jedoch ohne weitere Folgen. Es wird dafür versichert, dafs die Beziehungen zwischen den Elementen Wurzel und Grundlage aller Körper und Naturen, aller merkwürdigen Eigenschaften und Kräfte seien, deren Kenntnis zu staunenswerten Leistungen in der natürlichen Magie in den Stand setze.[2] Die Zusammensetzung der Elemente und ihre gegenseitigen Verbindungen finden nicht statt nach Art einer Zusammenhäufung, sondern durch Veränderung und innere Vereinigung. Von den sinnlich wahrnehmbaren Elementen ist keines rein, in ihren Zusammensetzungen ist stets ein Element das herrschende; so überwiegt in den Steinen die Erde, in den Metallen das Wasser, in den Pflanzen die Luft, in den Tieren das Feuer, nämlich die Lebenswärme. Der Einflufs der Elemente erstreckt sich auf die gesamte Welt, auch mit den Sternen und Geistern stehen sie in bestimmtem Zusammenhange.[3] Die Eigenschaften der Dinge, welche von den Elementen abhängen, sind teils erkennbar aus der Menge des herrschenden Elementes und stehen im Verhältnis zur Gröfse des Körpers, teils aber sind sie in keiner Weise aus der Natur der Elemente ersichtlich und nur durch die Erfahrung zu ergründen; das sind die *qualitates occultae*, von welchen AGRIPPA eine grofse Anzahl aufführt.[4] Es entsteht nun die wichtige Frage, woher diese verborgenen Eigenschaften

---

[1] HENRICI CORNELII AGRIPPAE AB NETTESHEYM *Opera omnia.* Lugduni 1600. Tom. I. *De occulta philosophia.* Lib. I. c. 3. p. 4. Vgl. 1. Buch S. 63.

[2] A. a. O. p. 5. — [3] A. a. O. c. 8. p. 14 f. — [4] A. a. O. c. 13. p. 20.

stammen und wie es möglich ist, die Wirkungen der Elemente in Verbindung zu setzen. Der Körper und die Materie sind an und für sich einer Wirkung und Bewegung nicht fähig. Aus eigener Macht und durch sich selbst beweglich ist nur die Seele.[1] Die Wechselwirkung der Dinge ist daher nur erklärlich durch ein Beseeltsein derselben.

Der göttliche Geist, welcher die Bewegung erteilt, und der unbewegliche, träge Körper bedürfen einer Vermittelung, eines Mediums, welches gleichsam nicht Körper, sondern schon Seele, und anderseits gleichsam nicht Seele, aber schon Körper ist.[2] Dieses Mittel ist der Weltgeist oder die Weltseele, der *spiritus mundi,* d. i. die Quintessenz, das fünfte Element, welches den andern vier übergeordnet ist. Durch die ganze Welt ist dieser *Spiritus* ausgegossen, in allen Teilen derselben bewirkt er Belebung der Körperwelt, wie unsre Seele den Körper belebt; er verursacht alle Wechselwirkung der Dinge und macht die geheimen Eigenschaften derselben erklärlich. Er besitzt Ausdehnung und läſst sich aus den Körpern ausziehen; Agrippa habe ihn selbst aus Gold ausgezogen, aber nicht mehr Gold dadurch machen können, als das Gewicht des Goldes betrug, aus welchem die Quintessenz extrahiert wurde; denn als ausgedehnte Gröſse kann dieselbe nicht über ihr eigenes Maſs hinaus wirksam sein.[3]

Die ganze Welt ist also belebt. Der *Spiritus mundi,* welcher selbst aus dem göttlichen Geiste stammt, ist in der Körperwelt der Träger und Schöpfer aller Veränderung, die zusammenhaltende und entfaltende Kraft, welche auch das organische Wachstum und alle Erzeugung bedingt. Entstehen und Vergehen sind nicht mit Aristoteles auf den Einfluſs der Sterne zurückzuführen; denn lebendige Substanzen können nicht durch äuſsere Einwirkung entstehen, sie bedürfen eines belebten Samens, einer Entwickelung von innen heraus. Es wäre auch absurd, wenn die unbedeutendsten Teilchen der Welt, ganz kleine, kaum sichtbare Tierchen, belebt sein sollten, und die

---

[1] A. a. O. c. 14. p. 23. — [2] A. a. O. c. 14. p. 23.

[3] A. a. O. c. 14. De spiritu mundi, quis sit et quod sit vinculum occultarum virtutum. — p. 23. Spiritus mundi, quam dicimus essentiam quintam.... cum sit ille spiritus forma extensa et non intensa, non potest ultra suam mensuram imperfectum corpus in perfectum permutare.

ganze, grofse Welt sollte der Seele entbehren.[1] Somit hat AGRIPPA in den aus der Weltseele stammenden stoisch-platonischen Keimformen ein Mittel gefunden, den allgemeinen Weltzusammenhang zu erklären. Denn jene in allen Teilen des Universums thätigen Lebensgeister sind selbst ein Ausflufs des göttlichen Weltgeistes, durch welchen alles in Zusammenhang steht. Die Dinge selbst sind vermöge der sie belebenden Geister einander feindselig oder befreundet, ziehen sich an oder stofsen sich ab. Auf diese Weise erklären sich die überraschenden Wirkungen der Körper aufeinander, und AGRIPPA benutzt diese Erklärung als theoretische Grundlage seiner natürlichen Magie. Nur eine natürliche Magie erkennt er an; d. h. wem es gelingt, die komplizierten Einwirkungen der Elemente und ihrer Verbindungen aufeinander durch Erfahrung festzustellen, der kann dieselben benützen, um merkwürdige, magische Wirkungen hervorzubringen. Wenn AGRIPPA auch im zweiten Buche seiner *Occulta philosophia* eine himmlische oder mathematische, d. h. auf pythagoreisch - kabbalistische Zahlenspekulation begründete, und im dritten Buch die sogenannte religiöse Magie vorträgt, so schwebt ihm in all diesen Berichten über den gröbsten Aberglauben doch immer der Gedanke vor, dafs er es dabei nicht mit einer Durchbrechung des Zusammenhanges der Natur, sondern mit einer Bewältigung ihrer Geheimnisse und einer Wirkung durch die Kenntnis der Gesetze der Geisterwelt zu thun habe.

Die Erneuerung platonischer Ansichten, wie sie von GEORGIUS GEMISTUS PLETHON († 1452), VON BESSARION († 1492) und MARSILIUS FICINUS († 1499) angebahnt und von JOH. PICO VON MIRANDOLA († 1494) und JOH. REUCHLIN († 1522) in neuplatonisch-kabbalistischer Richtung fortgeführt wurde, zeigt sich bei AGRIPPA zu der Lehre von der Allbelebtheit der Welt systematisiert. Das fünfte Element des ARISTOTELES, der Äther, ist mit Hilfe der alchymistischen *Quinta essentia* verwandelt in den *Spiritus mundi*. Die Vorstellung, dafs das physische Geschehen durch einen in den Elementen thätigen Lebensgeist bewirkt wird, tritt der aristotelischen Physik als ein nicht zu unterschätzender Feind gegenüber und hilft die Macht derselben brechen. Dadurch wird

---

[1] A. a. O. Lib. II. c. 56. p. 235.

auch der mechanischen Naturauffassung und der Atomistik Bahn geschafft; denn obwohl die vitalistische Spiritualtheorie letzteren Richtungen ebenfalls entgegengesetzt ist, so kam es doch zunächst darauf an zu erkennen, daſs die scholastische Physik nicht die einzig mögliche sei. Den substanziellen Formen gegenüber galt es, der irdischen Welt ihre Unabhängigkeit zu erobern, und hierzu war die Annahme eines selbständigen Lebens in derselben der erste Schritt. Es wurden dadurch die Vorstellungen über die Elemente ins Schwanken gebracht, die Weltseele erhält einen chemischen Charakter und es bildet sich eine eigene Physik der „Spagiriker“, d. i. der Chemiker heraus.

5. Die chemischen Grundsubstanzen.

Die Alchymisten gingen, wie wir früher sahen, nicht auf die vier Elemente zurück, sondern bedienten sich, obwohl sie jene als die ursprünglichen Stoffe anerkannten, zur Erklärung ihrer Operationen nur zweier Prinzipien, des *Mercurius* und des *Sulfur*. Offenbar waren sie auf diese Annahme durch die Beobachtung geführt worden, daſs sie bei ihren Analysen nicht auf die Elemente, sondern auf Substanzen stieſsen, welche sich unter die Begriffe eines flüchtigen und eines mehr konsistenten Prinzips, *Mercurius* und *Sulfur*, einreihen lieſsen. Bei Geber findet sich daneben *Arsenicum* als ein drittes Prinzip. In der weiteren Entwickelung der Chemie treten die vier Elemente immer mehr in den Hintergrund, aber auch die Bedeutung von Merkur und Sulfur ist nicht als eine völlig klare und feststehende zu erkennen. Im allgemeinen bleibt jedoch, gestützt durch Autoritäten wie Raymund Lull (1235—1315) und Arnold Villanovanus (1235—1312), die Ansicht in Geltung, nach welcher Sulfur und Merkur zwar substanziell aus den Elementen bestehen, aber die allein der Analyse zugänglichen Grundformen aller Körper sind, die man daher in der Chemie lediglich in Betracht zu ziehen habe.

Der Begriff des *Sal* als Bezeichnung für das Feuerbeständige in den Körpern verdankt seine allgemeine Gültigkeit als chemisches Grundprinzip sicherlich Paracelsus; inwieweit jener bereits vor ihm in der alchymistischen Tradition gebräuchlich war, läſst sich schwer entscheiden, da über die Echtheit und

gegenseitige Unabhängigkeit der älteren alchymistischen Schriften nichts Zuverlässiges bekannt ist. So soll bei Isaak dem Holländer (vermutlich um 1500) von den salzigen und erdigen Bestandteilen der Metalle die Rede sein.[1] In den Schriften, als deren Verfasser Basilius Valentinus genannt wird, werden *Mercurius*, *Sulfur* und *Sal* als die Grundbestandteile der Körper betrachtet; aber es unterliegt wohl keinem Zweifel, daſs diese Schriften nach Paracelsus, wahrscheinlich erst in den Anfang des 17. Jahrhunderts zu setzen sind, da ältere Handschriften sich nicht mit Sicherheit nachweisen lassen. Die dem Mönch Basilius Valentinus zugeschriebenen Werke dürften demnach dem Herausgeber derselben, der sie im Beginn des 17. Jahrhunderts drucken lieſs, Joh. Thölde, einem Thüringer, angehören und nicht, wie man früher allgemein annahm, in das 15. Jahrhundert zu setzen sein.[2]

Inhaltlich stimmen die Schriften des Basilius Valentinus mit den paracelsischen Lehren so vollständig überein, daſs an einem Zusammenhange nicht zu zweifeln ist, und man könnte höchstens, wenn man an die Fälschung nicht glauben will, eine gemeinsame ältere Quelle vermuten, die jedoch nicht nachweisbar ist. In Klarheit und Ordnung des Vortrags ist Basilius[3] dem Paracelsus entschieden überlegen; auch empfiehlt er das Lesen der Schriften der Alten,[4] wovon Paracelsus weniger hält. Seine Schriften machen den Eindruck, daſs die von

---

[1] Kopp, *Entwickelung d. Chem.* S. 20. Doch erscheint dies Kopp selbst nicht genügend beglaubigt, s. *Beitr. 3. St.* S. 109.

[2] Zur Basiliusfrage vgl. Gmelin, *Gesch. d. Chem.*, I S. 136 ff., Hoefer, *Hist. de la Chim.* I p. 479. Kopp, *Gesch. d. Chem.* I, S. 74 f., ganz besonders aber Kopp, *Beitr.* 3. St. S. 110—129. Von älteren Zeugnissen ist dasjenige Sennerts erwähnenswert in *De chymicorum c. Aristotelicis et Galenicis consensu* (1. Ed. 1619) in *Opera* Lugd. 1676 T. I p. 224. Indessen hat Kopp (*Beitr.* S. 117) gezeigt, daſs sich gegenwärtig kein Beweis mehr dafür erbringen läſst, die Schriften des Bas. seien vor Paracelsus entstanden; und neuerdings (*Alchemie* S. 31) erklärt Kopp die Basiliusschriften entschieden für eine um 1600 begangene Fälschung.

[3] Ich bediene mich der Gesamtausgabe: Fr. Basilii Valentini Benediktiner-Ordens, *Chymische Schriften alle, soviel derer vorhanden* etc. Hamburg 1694..

[4] *De Macrocosmo od. Von der groſsen Heimlichkeit der Welt und ihrer Artzney.* I p. 136.

Paracelsus mit dem Ungestüm des Reformators und mit Verachtung aller Lehren der Schule verkündeten alchymistischen Ansichten von einem Manne dargestellt und verarbeitet wurden, welcher der traditionellen scholastischen Bildung nicht fremd ist und daher auch mit der aristotelischen Elementenlehre zu vermitteln sucht. Das Verdienst der bahnbrechenden Arbeit wird also allein dem Paracelsus zuzuschreiben sein. Somit verlieren die Schriften des Basilius sehr an Bedeutung, da man ihn nicht mehr als Vorläufer des Paracelsus betrachten darf. Wir wollen trotzdem zum Vergleich mit Paracelsus die Substanzenlehre des Basilius zunächst kurz skizzieren.

Nach Basilius ist die grofse wie die kleine Welt aus einer *prima materia*, welche von Gott aus dem Nichts geschaffen ist, formiert.[1] Allen Dingen, Menschen, Tieren, Kräutern und Metallen hat der Schöpfer ihren Samen mitgegeben zur Fortpflanzung und Vermehrung. Die Entstehung der Metalle geschieht durch einen feinen Rauch (Schwaden), welcher von den Gestirnen herstammt und genährt wird.[2] Seine Verbindung mit den Elementen bewirkt in diesen eine greifbare Form, indem aus der ersten Materie, worunter das Wasser zu verstehen ist, durch Austrocknung des Feuers und der Luft Erde wird.[3] Aus dieser Zusammenwirkung entstehen die drei ersten Dinge, wie sie von Hermes und allen Alchymisten genannt worden sind, nämlich eine „innerliche Seele“, ein „unbegreifflicher Geist“ und „eine leibliche sichtbare Anschauung“.[4] Unter der „innerlichen Seele“ hat man zu verstehen ein immaterielles Agens (wir würden es Geist nennen); der „unbegreiffliche Geist“ bedeutet ein materielles, aber unsichtbares (intangibles) Wesen, einen sehr dünnen gasförmigen Stoff; die „leibliche, sichtbare Anschauung“ ist die Bezeichnung für die sichtbaren und anschaulichen Körper. „Wann nun diese drey bei einander wohnen, gehen sie mit der Zeit *per Vulcanum* in ein greiffliches Wesen, als in ein Quecksilber, in ein Schwefel und in ein Saltz“

[1] *Vom grofsen Stein der uhralten Weisen* etc. S. 11.

[2] A. a. O. S. 11. — *Triumphwagen des Antimonii* S. 348. S. 440.

[3] *Triumphwagen des Ant.* S. 441. *De microcosmo* S. 114. Doch ist zu bemerken, dafs diese Darstellung an verschiedenen Stellen der angeblichen Schriften des Basilius schwankt.

[4] *Vom grofsen Stein* etc. S. 12.

über. Dies sind „die drei anfahenden Dinge“, aus welchen die gesamte Welt zusammengesetzt ist. Sie können durch chemische Scheidung aus allen Körpern hergestellt und wieder zu Körpern vereinigt werden.[1] Nur durch die chemische Analyse wird es offenbar, was die drei Prinzipien, „davon viel Geschwätzes vorläufft“, sind, nämlich *Mercurius*, *Sulfur* und *Sal.*[2] Dies sind nicht etwa die gewöhnlichen Körper Quecksilber, Schwefel und Salz, sondern Repräsentanten für gewisse Verhaltungsweisen der Körper.

Der Mercurius ist feuriger Natur, er ist der Samen, das Belebende in allen Dingen, „sein Wesen ist seelisch, seine Materie geistlich, seine Form irdisch“.[3] Im Menschen ist er der *Spiritus vitalis*, der Lebensgeist, welcher alle Bewegung hervorruft und alle Glieder durchwandert.[4] Der Sulfur ist gröberer Natur als der Mercurius;[5] es gibt einen brennbaren und einen unverbrennlichen Sulfur,[6] er ist Ursache der Metallfärbung, seine Eigenschaften finden sich bei BASILIUS nicht klargestellt. Sal endlich ist das Prinzip des Körperlichen, Festen, es bewirkt die Starrheit der Körper und ist der unverbrennliche Rest bei der Verbrennung.[7]

Aufser der Betonung dieser drei Prinzipien unter Vernachlässigung der ursprünglichen Elemente findet sich bei BASILIUS ebenso wie bei PARACELSUS der Hinweis auf die Erfahrung durch chemische Operationen als zuverlässigste Lehrmeisterin: „Sehen geht vor Hören,“[8] sowie die Verspottung der Ärzte, welche der chymischen Kunst nicht kundig sind. Wie PARACELSUS empfiehlt er die Anwendung chemischer Heilmittel, *Aurum potabile* und *Antimonium* gelten beiden als Universalmedikamente.[9] Auch die Auffassung über die Natur der Gifte, welche durch PARACELSUS auf die Medizin von Einflufs geworden ist, findet sich ebenso bei BASILIUS.[10] Bei beiden gilt die ganze

[1] *De macrocosmo od. von der grofsen Heimlichkeit* etc. S. 143.
[2] A. a. O. S. 144.
[3] *Von den natürl. u. übernatürl. Dingen*, S. 236. — *Werke* 2. Band, S. 19.
[4] *De microcosmo* S. 117, 118.
[5] A. a. O. S. 118, 127. — [6] A. a. O. S. 246.
[7] *Triumphwagen d. Ant.* S. 351. — *Vom grofsen Stein* etc. S. 37
[8] *Von den nat. u. übernat. Dingen.* c. 3. S. 234 u. sonst öfter.
[9] A. a. O. S. 305, 306, 328, 329, 352, 342—345.
[10] A. a. O. S. 356.

Welt als belebt,[1] alle Körper und Elemente sind mit Geistern angefüllt. Von innen heraus entwickeln sich die Naturwesen, in sich tragen sie ihre Besamung. Alle Neubildung wird eingeleitet durch die Fäulung; Zersetzung ist die notwendige Bedingung zur Entwickelung.[2]

Gegenüber den Schriften des Basilius zeigt sich Paracelsus durchaus als der genialere und originellere Denker. Aber in der Geschichte der Körperlehre könnte es scheinen, als enthalte die Substanzlehre des Basilius erst die Vorstufe zu derjenigen des Paracelsus. Paracelsus gibt nämlich nicht nur eine viel bestimmtere Darlegung über die Art und Weise, in welcher die Grundsubstanzen die einzelnen Eigenschaften der Körper bedingen, sondern vor allem leitet er die chemischen Grundsubstanzen nicht mehr aus den aristotelischen Elementen ab, während dies bei Basilius noch der Fall ist. Dies ist der entscheidende Fortschritt. Man darf jedoch daraus nicht schliefsen, dafs Paracelsus historisch der spätere sei. Vielmehr mufs man in Basilius eine Abschwächung der paracelsischen Reformation erblicken; die elementarische Zusammensetzung der Grundsubstanzen erschien wahrscheinlich dem unter dem Einflusse gelehrterer Bildung stehenden Herausgeber als eine Verbesserung der Ansichten des Paracelsus zu Gunsten der Versöhnung mit Aristoteles.

6. Paracelsus.

Der Arzt Philippus Theophrastus von Hohenheim, Aureolus von sich selbst, Bombastus nach seinem Grofsvater genannt, latinisiert Paracelsus (1473—1541), tritt mit Energie der Autorität des Galenus und der Araber in der Medizin entgegen. Nicht aus ihren Schriften, sondern aus der Natur, die nur durch eigene Erfahrung erforscht werden kann, soll der Arzt lernen; nur die Natur ist ohne Falsch. Auch Aristoteles gilt ihm nichts; er ist nur der Schwamm, der am Baum der Philosophie gewachsen ist, und vieles Gute, das Platon, den er

[1] A. a. O. S. 311.

[2] A. a. O. S. 57. — T. II, c. 5, S. 31 findet sich der Ausdruck *Atomi* als Bezeichnung ganz feiner Teilchen.

hochstellt, gelehrt hatte, verdeckte und verdarb. „Und so ihr schon Aristoteles selbst werendt und der Porphyrius und Albertus, dorzu Avicenna, Galenus selbst, noch ist kein Grund da, das Ihr einen Einigen Krancken darauff möchten vertrösten. Dann wer will sich ein Lügnerey und Speculierung vertrösten? Niemandts.“ [1] Fort mit der Autorität, zurück zur Natur, aus dem Bücherkram hinaus ins Freie, das ist die Losung des Paracelsus, die er mit scharfen Worten verkündet, der er mit energischem Thun nachlebt.

Die Welt ist von Gott geschaffen aus dem Nichts, zunächst als der ungeordnete, eigenschaftslose Limbus; aus diesem ist sowohl die grofse als die kleine Welt, Universum wie Mensch, herausgebildet.[2] Und weil sie beide aus demselben Limbus entstanden, so sind auch die Gesetze für beide Welten, Makrokosmus und Mikrokosmus dieselben. Daraus folgt einerseits, dafs die Natur des Menschen nur aus der Erforschung der grofsen Welt erkannt werden kann,[3] andrerseits aber, dafs in der grofsen Welt alles in ähnlicher Weise verläuft, wie im Leben des einzelnen Menschen. Alles ist organisiert, und es gibt keine Entstehung von aufsen her, sondern nur eine Entwickelung von innen, nach Analogie des Samens, welchen die ganze Welt und jedes Einzelwesen in sich trägt.[4] Auf diese Weise gewinnt die Welt bei Paracelsus die Selbständigkeit, welche sie besitzen mufs, wenn ihre Gesetze unsrer Erforschung zugänglich sein sollen. Diese Erforschung ist das Edelste, was der Mensch auf Erden leisten und geniefsen kann; bei der Scholastik freilich ist sie nicht zu finden.[5]

---

[1] Ich benutze die Gesamtausgabe der *Werke* des Paracelsus von Huser, Basel 1589. Die angezogene Stelle in *Paragrani alterius Tractatus*, II p. 115. Vgl. auch p. 105 und p. 22, 32. Die letzteren gehören zu der minder beglaubigten Fassung des Werkes. Über die Zuverlässigkeit der Huserschen Ausgabe vgl. Haeser, *Gesch. d. Med.* 2. Bd., S. 80 ff.; Eucken, *Untersuchungen z. Geschichte der älteren deutschen Philosophie* III.; *Philosoph. Monatshefte* XVI. S. 321 ff. Leipz. 1880 u. Mook, *Th. Paracelsus.* München 1876, p. 21. Ich citiere, wo ich keine besondere Bemerkung mache, nur solche Schriften, welche aus eigenhändigen Büchern des Paracelsus stammen.

[2] *Vom Podagra.* 1. Buch. IV p. 253.

[3] *Paramirum,* B. 1. c. 1. I p. 72.

[4] *De meteoris* c. III. VIII p. 188, 198. u. sonst oft. Vgl. hierüber bes. Eucken a. a. O.

[5] *De generatione hominis.* I p. 330.

Die Elemente sind von den Alten nicht richtig aufgefaſst worden. Allerdings gibt es vier Elemente, aber sie sind nur „Mütter ihrer Frucht“,[1] d. h. sie bewirken Neubildungen, und daher müssen sie selbst zersetzbar sein.[2] Denn Zersetzung ist die Bedingung jedes Entstehens, und erst durch die Scheidung (Fäulung) gewinnen die Dinge ihr Einzeldasein.[3] Die Grundbestandteile aller Dinge aber sind die drei: *Mercurius*, *Sulfur* und *Sal*. Das beweist die chemische Analyse, welche stets nur auf diese drei Grundbestandteile oder Pinzipien führt. Was brennt, ist *Sulfur*, nichts anderes brennt, als Sulfur. Was raucht und sich sublimiert, das ist *Mercurius*, was als unverbrennliche Asche zurückbleibt, das ist *Sal*.[4] Diese drei Grundsubstanzen (tres primae substantiae) können zwar nicht selbständig dargestellt werden, aber sie sind bei der Verbrennung und durch das Feuer zu erkennen. Sie können nicht ohne einander sein, denn der Sulphur bedingt Wachstum und Gedeihen, der Mercurius die Flüssigkeit, das Sal die Form und Festigkeit der Körper.[5] Salz herrscht über das, „was zur Fäulung geht“, Sulfur über das, was zu viel wird aus den beiden andern, oder zerbricht, Merkur nimmt hinweg, „das in die Consumption geht.“ Merkur ist ein Liquor, Sulfur ein Oel, Salz ein Alcali.[6] Die verschiedenen Stoffe haben ihre besonderen *Mercurii*, *Sulfura* und *Sales*. Von ihrer normalen Mischung im Körper hängt das Bestehen der Gesundheit ab.

Die drei Grundsubstanzen selbst bilden die Elemente und alle Dinge.[7] Von den Elementen kann man drei irdische und ein himmliches unterscheiden; die irdischen sind Erde, Wasser und Luft, das himmlische aber ist nicht das Feuer, sondern der Himmel selbst. Es gibt kein *Elementum ignis*, sondern nur ein *Elementum coeli*. Das Feuer gibt dem Menschen

---

[1] *Paramirum* l. I c. 3. I p. 87. *Met.* VIII. p. 178.

[2] *Paramirum* l. IV. I p. 192. Dies Buch ist weniger beglaubigt, aber die Auffassung ist jedenfalls echt.

[3] *Labyrinthus Medicorum* c. 10. II p. 232, 233.

[4] *Paramirum* l. I. I p. 74.

[5] A. a. O. und l. II. c. 5. I p. 129.

[6] *Von den ersten dreyen Essentiis* III. p. 15. (Ex aliorum mss.)

[7] I, p. 75, 114. u. a. *Meteor.* VIII p. 186 u. 187, wo die Namen *Ignis Sal*, *Balsamus* gebraucht werden. *Ignis* = *Sulfur* = Feuer, *Balsam* = *Liquor* = Mercurius.

nichts Elementisches, keine Frucht, sondern es tötet und scheidet nur; es ist daher nicht zu den Elementen zu rechnen.[1] Die Entstehung der einzelnen Elemente kann übergangen werden.[2] Die Wirksamkeit der Elemente beruht auf dem in ihnen befindlichen *Archeus* oder Lebensgeiste. In jedem Elemente steckt ein *Fabricator*, ein Arbeiter, der für uns durch den Befehl Gottes sorgt Tag und Nacht. Diese *Archei* sind die schaffenden Prinzipien oder wirkenden Kräfte (virtutes) in den Dingen, sie sind keine persönlichen Geister, sondern Naturkräfte, wirken unbewufst und bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der stofflichen Elemente.[3] So schwebt PARACELSUS der Gedanke vor, dafs in den Elementen Stoff und Kraft vereinigt liegt; der Stoff ist belebt, und das Leben ist selbst nichts andres, als Bethätigung, Ursache einer Einwirkung auf andres, also das, was wir Kraft nennen. Alles Vorhandene besitzt auch Wirkungsfähigkeit; beide Begriffe, Sein und Wirken, sind nicht zu trennen. Das Leben des Wassers ist seine Flüssigkeit, das des Feuers seine Flüchtigkeit,[4] die wesentliche Eigenschaft jedes Dinges dasjenige, was sein Leben ausmacht. Leben ist Wirken und Wirken ist Sein; eins ist nur erklärlich durch das andre. So werden ihm Leben und chemischer Prozefs ein und dasselbe.

In diesem Gedanken liegt die Bedeutung des PARACELSUS für die neue Auffassung des Weltgeschehens. Die Ansicht der Alchymisten von der Zusammensetzung der Dinge erweitert er zu einer philosophischen Weltansicht. Der Gedanke der Variabilität, welcher CUSANUS vorschwebte, hat bei dem Empiriker neues Leben gewonnen. Das gröfste Beispiel einer Veränderlichkeit, welche ihr Entwickelungsgesetz in sich selbst trägt, ist der Organismus, dessen ganzes Werden im Keime vorgebildet liegt. Diese Entwickelung aber besteht nicht mehr allein in der Entfaltung des Begriffes im Denken, sie liegt im sinnlichen Naturgeschehen vor Augen. Körper sind es, welche durch Abscheidung und Aufnahme von Stoffen entstehen.

---

[1] *Meteor.* c. 1. VIII p. 182, 183.

[2] Man vgl. darüber RIXNER u. SIBER, G. 1. S. 82—84, wo jedoch auch die unsicheren Schriften benutzt sind.

[3] *Meteor.* c. 4. VIII p. 206.

[4] Dies ist besonders ausgeführt in der allerdings weniger beglaubigten Schrift *De natura rerum*, c. IV. T. VI. p. 277 ff.

Hier ist der Übergang zur Physik durch die Chemie gegeben. Das Gesetz der Veränderlichkeit läſst das Studium an der Erfahrung zu, und dadurch führt es auf die kausale Ergründung dieser Veränderlichkeit. Ursache und Wirkung werden nunmehr in den Dingen selbst aufgesucht, denn in der chemischen Analyse und der organischen Synthese ist eine Handhabe gegeben, an welcher die Erkenntnis in das geheimnisvolle Walten der Naturkräfte eindringen kann. Das Vertrauen ist neu gekräftigt, es werde die Enthüllung der Natur gelingen. Scheidung und Zusammensetzung umfaſst den ganzen Weltlauf, von der Schöpfung bis zum jüngsten Gericht. Dieser Weltlauf trägt das Gesetz seines Werdens in sich selbst und muſs daher dem Verständnis als der Lebensprozeſs eines Organismus sich eröffnen. Aus aller Bizarrerie und Phantastik der paracelsischen Schriften leuchtet dieser eine Gedanke hervor, daſs die Welt sich erklären lassen müsse, weil ihr lebendiges Geschehen in Zersetzung und neuer Zusammensetzung verläuft. Dadurch hat PARACELSUS seinen eingreifenden Einfluſs auf Medizin und Philosophie geübt und zugleich der Chemie einen neuen Aufschwung gegeben. Es kommt dazu, daſs er mit der Schärfe und Schlagfertigkeit des Reformators auftritt, der aus der Einfachheit des Volksgeistes heraus neues Leben in das verdorrte Schrifttum der Wissenschaft bringt, und daſs er mit aller Energie auf die empirische Methode hinweist.

So wie PARACELSUS die alchymistisch-neuplatonische Weltseelenlehre zu einem Grundprinzipe naturwissenschaftlicher Welterklärung macht, so erweitert er in der speziellen Theorie der Materie die Lehre von den drei Grundsubstanzen zu einer neuen Elementenlehre.

Auch die Annahme der drei Grundsubstanzen, welche PARACELSUS mit der Trinität des Schöpfers in Beziehung setzt, weist auf neuplatonischen Einfluſs zurück, wenngleich ihr Ursprung in den meist aus platonisch-pythagoreischer Schule stammenden hermetischen Schriften liegt. Die Alchymisten berufen sich auf HERMES TRISMEGISTUS.

Nach dieser mysteriösen Autorität bestehen die Metalle aus zwei Extremen, *Corpus* und *Anima*, welche zu ihrer Verbindung der Vermittelung durch einen *Spiritus* bedürfen. Jene *Anima* habe nun BASILIUS mit dem Namen *Sulfur* belegt und

den Körper mit *Sal*, den Spiritus als *Mercurius* bezeichnet. So berichtet VAN HELMONT.[1] Die Vermutung HELMONTS mag sich beziehen auf eine Stelle bei BASILIUS:[2] „Man befindet auch, daſs in der ersten Schöpfung, so aus nichts vollenbracht, drey Dinge entstanden: Als ein seelisches, geistliches und sichtigliches Wesen, die stellten für ein merkurialisch Wasser, einen sulphurischen Schwefeldampf, und ein irdisches Salz; diese drey gaben ein vollständig und perfect greiffliches und förmirliches *Corpus* aller Dinge. In welchen insonderheit alle vier *Elementa* vollkommen befunden werden.“ Dagegen wird von dem Verfasser der Schrift *De natura rerum*, welche unter dem Namen des PARACELSUS[3] geht, nicht Mercurius, sondern Sulfur als die vermittelnde Seele bezeichnet, indem er sagt: „Darumb aber, daſs HERMES gesaget, daſs die Seel allein das mittel sey, zu vereinigen den Geist mit dem Leib: hatt ers nicht unrecht vor ihm gehabt, dieweil der Sulphur dieselbe Seel ist, und gleich als ein Fewer alle Dinge zeitiget und auskochet: so mag er auch den Geist mit dem Leib binden etc.“ Diese Spielereien mit der Analogie „Geist — Seele — Leib“ und „Sulfur — Mercurius — Sal“, wie sie auch gewendet werden mögen, weisen doch immer darauf hin, daſs der Mercurius der Alchymisten eng mit der Vorstellung einer in der Form des gasartigen Zustandes gedachten Weltseele zusammenhängt. Das neuplatonische Prinzip der Vermittelung zwischen Geist und Körper hat hier seinen chemischen Ausdruck gefunden. Der eigentliche Ursprung der drei Grundsubstanzen dürfte schwer genauer zu ermitteln sein. Die Bemerkung des BASILIUS (s. S. 297, A. 2), daſs von den drei Substanzen „viel Geschwätzes vorläuft“, beweist, daſs in der alchymistischen Schule diese Auffassung schon gäng und gebe war. Jedenfalls aber hat PARACELSUS das Verdienst, Folgerungen aus jener Lehre gezogen zu haben, indem er den Nachdruck auf die Theorie von drei Grundsubstanzen legte.

In seiner Schule wird zum ersten Male das Dogma von der Einfachheit der vier aristote-

[1] *Ortus med.*, Amstel. 1652. p. 324.

[2] *Werke*, Hamb. 1694. T. I. p. 221. *Von den natül. u. übernatürl. Dingen.* Man vgl. auch *Vom groſsen Stein der uhralten Weisen* S. 12.

[3] *Opera*, VI. p. 266.

lischen Elemente verworfen. Auch die Elemente sollen auf noch einfachere Bestandteile zurückgeführt werden, und zwar nicht auf Qualitäten, sondern auf Substanzen, Mercurius, Sulfur und Sal. Es sind dies allerdings keine gewöhnlichen Körper, sondern gewissermafsen Idealzustände des Quecksilbers, Schwefels und Salzes, Repräsentanten der hauptsächlichen Verhaltungsweisen der Körper, nämlich der Fähigkeit sich zu verflüchtigen, zu verbrennen und feuerbeständig zu sein. Man kann also in der Einführung dieser Idealsubstanzen den ersten Versuch sehen, dasjenige Verhalten der Körper zu rubrizieren, was wir unter dem Namen der Aggregatzustände begreifen. Gas, Flüssigkeit und fester Körper sind uns ebenfalls Bezeichnungen für Körper, wenn wir dieselben unter einem bestimmten Gesichtspunkte ordnen, nämlich in Bezug auf das Verhalten ihrer Teile zu einander. Wir unterscheiden verschiedene Gase, Flüssigkeiten u. s. w., wie PARACELSUS verschiedene Merkure, Sulfure etc. Der Einteilungsgrund ist allerdings bei PARACELSUS ein anderer und nicht konsequent durchgeführt. Mercurius bezieht sich auf die Eigenschaft des gasförmig-flüssigen Zustandes, Sal auf die des festen. Sulfur dagegen läfst sich in diese Gliederung nicht einreihen. Der Prozefs der Verbrennung war noch nicht geklärt und erscheint als ein der Flüssigkeit und Festigkeit gleichartiges, analoges Verhalten. Aber man wird sich die beste Vorstellung von diesen drei Substanzen machen können und die Unterscheidung in verschiedenartige *Mercurii* etc. verstehen, wenn man an unsre Allgemeinbegriffe von Gas etc. denkt. Auch wir sprechen ja von einem idealen Gas- oder Flüssigkeitszustande, der in Wirklichkeit nicht existiert. Vielleicht kommt man dem Sinne der Grundsubstanzen noch näher, wenn man sie als Repräsentanten der Fähigkeit der Körper auffafst, in bestimmte Aggregatzustände überzugehen. Freilich ist zu bemerken, dafs diese Analogie nur eine Seite der paracelsischen Vorstellung verdeutlichen soll. In andrer Beziehung sind seine Grundsubstanzen wieder durchaus von unseren Aggregatzuständen verschieden, sie sind eben nicht nur Zustände, sondern Substanzen. Denn während wir von jedem Stoffe annehmen, dafs er alle drei Aggregatformen gewinnen kann, sind bei PARACELSUS die Grundsubstanzen generisch verschieden und nicht ineinander

überführbar. Sie trennen sich bei der Verbrennung von einander, während sie im ungestörten Körper vereinigt sind; in welcher Weise, das wird nicht weiter untersucht; was sie vereint, das ist das Leben. Obige Vergleiche sollten nur erläuternd wirken. Die Unterscheidung zwischen chemischem Körper und Aggregatform ist natürlich bei PARACELSUS noch nicht vollzogen; seine Grundsubstanzen haben von beiden etwas an sich. Das Suchen nach diesen Begriffen machte eben den Fortschritt der Zeit aus. So wäre es vergebliche Mühe, volle Klarheit in diese Beziehungen zu bringen, die bei ihrem Urheber selbst an Unklarheit litten. Man würde nur moderne Anschauungsweisen in die Theorie des PARACELSUS einführen, welche ihm notwendig fern liegen mufsten.

Was aber in des PARACELSUS Elementenlehre bedeutungsvoll und von nachhaltiger Wirkung war, das ist das Bestreben, an Stelle der Eigenschaften „Wärme, Kälte, Feuchtigkeit, Trockenheit“ andre Begriffe als Grundformen der Materie zu setzen, welche sich weniger auf die sinnliche Empfindung als auf das chemisch-physikalische Verhalten beziehen. Es mufs zugegeben werden, dafs dieser Versuch viel roher und unphilosophischer ausgefallen ist, als die scharfsinnige Unterscheidung der Griechen; aber er beruhte auf einem wohlgemeinten Experiment, der chemischen Analyse, und wirkte nach einer Richtung hin, nach welcher der weitere Fortschritt in der Physik geschehen mufste. Denn dieser Fortschritt mufste gerichtet sein nach einer quantitativen Untersuchung der materiellen Bestandteile, und zu dieser waren die substanziellen Produkte der Analyse immerhin geeigneter, als die unfafsbaren Qualitäten der Elemente. Es war damit ein wichtiger Schritt zur Bildung des Begriffs des chemischen Elementes als der unzerlegbaren Substanz gethan. Auch nach dieser Seite hin, in der Entwickelung der allgemeinen Physik, mufs PARACELSUS als ein Reformator genannt werden.

Während der Ruf des PARACELSUS sich durch alle Lande verbreitet und ihm eine zahlreiche Schule nachwächst, aus welcher der Däne PETER SEVERINUS durch seine Thätigkeit für die Verbreitung der Lehre des Meisters am bedeutendsten hervorragt, während die von PARACELSUS ausgestreuten Keime in

allen Teilen der Wissenschaften Gährungsprozesse erwecken und seine mystischen Naturlehren selbst auf Theosophen wie VALENTIN WEIGEL (1533—1594) und JAKOB BÖHME (1575—1624) ihren Einflufs üben, erstehen in Italien eine Anzahl von Naturphilosophen, die in systematischer Form dieselben Prinzipien der Physik vertreten wie PARACELSUS. Unter Betonung des Wertes der Erfahrung als Erkenntnismittels lehren sie die allgemeine Belebtheit der Natur und bekämpfen die Einteilung und Wirksamkeit der aristotelischen Elemente, indem sie sich in mehr oder weniger bestimmter Weise an einzelne Naturphilosophen des Altertums anlehnen.

Zweiter Abschnitt.

Angriffe auf die aristotelische Elementenlehre.

1. Fracastoro.

Als ein Zeitgenosse des PARACELSUS wirkte zu Verona GIROLAMO FRACASTORO (1483—1553), bedeutend als Physiker, Arzt und Astronom, dessen Einflufs auf die Erneuerung der Wissenschaften nicht zu unterschätzen ist. Er bekämpfte die Epicykeltheorie und deutete bereits auf den Satz von der Zusammensetzung der Kräfte hin. Namentlich aber lehrte er eine allgemeine Anziehung der Körper und eine Sympathie und Antipathie zwischen den Dingen, wodurch insbesondere die organischen Bildungen zustande kommen sollten. Bei der Untersuchung, wie in der Bildung der Körper die gegenseitige Einwirkung des Gleichartigen und die Vereinigung des Verwandten sich ermögliche, schreitet er sogar nahe bis zu einem ausgesprochenen Atomismus fort. FRACASTORO bemerkt, dafs viele Körper Einwirkungen auf einander äufsern, welche als eine gegenseitige Anziehung betrachtet werden können, sich aber nur auf nahe Distanzen bemerkbar machen, wie z. B. die Anziehung des Magnets auf das Eisen. Um diese Wirkungen

zu erklären, greift er auf die Lehre des EMPEDOKLES zurück, dafs von den Körpern unmerklich kleine Teilchen sich loslösen und in die Öffnungen andrer Körper einströmen. Da FRACASTORO nur eine Wirkung durch Berührung kennt, so nimmt er zur Erklärung der Distanzwirkung körperliche Auströmungen an. Dieselben seien jedoch in andrer Weise zu fassen, als die Atome des DEMOKRIT, EPIKUR und LUCREZ. Die Art und Weise der Lehren dieser Atomiker sei roh und unpassend genug gewesen; sie zu widerlegen verzichtet FRACASTORO unter Berufung auf ALEXANDER APHRODISIENSIS und GALENUS. Aber wohl sei es richtig, dafs unmerkliche Körperchen von den Dingen ausströmen: diese werden von einem zum andern Körper hin- und hergetrieben, so dafs durch dieselben aus den Teilen, obwohl diese von verschiedener Form sind, doch gewissermafsen ein Ganzes und Einziges entsteht.[1] Es ist das gegenseitige Einströmen der Teilchen und die lebhafte Bewegung derselben im Ganzen, was die Einheit desselben ausmacht und die Sympathie und Antipathie der Körper erklärt.

Es sind demnach wirklich korpuskulartheoretische Vorstellungen, welche FRACASTORO zur Erklärung der Wirkungen in der Körperwelt dienen. Spielen auch noch psychische Kräfte die Rolle der Bewegungsursache, so wird doch der sinnliche Vorgang selbst mechanisch zu deuten versucht. Seine Theorie der Distanzwirkung hat anregend auf D. SENNERT gewirkt. Wie in der Lehre des EMPEDOKLES die Atomistik bereits in ausgeprägtem Keime lag, so regen sich auch jetzt im Anschlufs an die erneuerte griechische Philosophie vor einer eigentlichen Wiedererweckung der Atomistik verwandte und vorbereitende Gedanken.

---

[1] FRACASTORIUS. *Opera omnia.* Venet. 1555. 4. p. 82. *De sympathia et antipathia* cap. 5: Quum nulla actio fieri potest nisi per contactum, similia autem haec non sese tangunt, nec per naturam moventur unum ad aliud, necesse est, si applicari invicem debent, demitti aliquid ab uno ad aliud, quod proxime tangat, et ejus applicationis principium sit: hoc autem aut corpus erit, aut forma aliqua simplex materialis vel spiritualis . . . Verummodo receptis Athomorum effluxionibus nos modum alium tradere posse videmur, quo attractio similium fiat . . . Supposito igitur, quod a rebus effluant insensibilia corpora, dicimus, ab uno ad aliud reciproce transmitti ea corpuscula, e quibus totum quoddam sit atque unum, verum difforme in partibus. — Cap. 2 verwirft FRACASTORO die Existenz eines Vacuums.

Bei den Männern, welche zunächst für den Fortschritt der Körperlehre in Betracht kommen, geht allerdings die Entwickelung vorläufig nach einer der Atomistik entgegengesetzten Seite, vereint sich aber mit ihr in der Bekämpfung des Aristoteles.

2. Cardano.

Geronimo Cardano (1501—1576) zeigt in seiner Lehre eine außerordentliche Übereinstimmung mit Paracelsus, obwohl er in Bildung, Charakter und allgemeiner Lebensansicht ihm direkt gegenübersteht. Beide sind Ärzte; aber Paracelsus ist Chemiker und analysiert die Körperwelt, er will nichts gelten lassen als die unmittelbare Empirie, er schöpft seine Kraft direkt aus dem Volke, mit dem er verkehrt, er schreibt in seiner Muttersprache und will von den Gelehrten nichts wissen. Cardano ist Mathematiker und zur Deduktion geneigt, er schätzt auch das Wissen der Alten und die Kenntnisse, welche man aus Bibliotheken gewinnt, er will die Wissenschaften vom Volke abschließen und nicht lateinisch geschriebene wissenschaftliche Werke verboten wissen, weil sie nur Unruhe stiften. Paracelsus steht auf sehr vorurteilslosem Glaubensstandpunkte und berührt sich fast mit Luther; Cardano bleibt streng im Rahmen der katholischen Kirche, der er unbedingte Autorität zuerkennt. Trotz dieses Gegensatzes zu Paracelsus wird er auf ähnliche physikalische Grundanschauungen geführt, die nur bei ihm mehr mit der Überlieferung vermittelt erscheinen.

Cardano nimmt an, daß die von Gott geschaffene Urmaterie (*prima materia* oder ὕλη) *actu* existiere; den Formen gegenüber ist sie allerdings nur *potentia*, aber unter den Formen muß es etwas geben, das beim Entstehen und Vergehen unverändert bleibt. Diese Urmaterie behält diejenige Form, welche sie zuletzt gehabt hat, so lange bei, bis eine neue an sie herantritt. Sie erfüllt das *concavum orbis* vollständig, so daß ein Vacuum nicht existiert. Die Urmaterie kann zwar innerhalb bestimmter Grenzen verschiedene Größe und sogar unendlich viele Grade der räumlichen Ausdehnung proteusartig annehmen, diese Grenzen selbst aber sind fest um-

schrieben, und nur innerhalb derselben ist die Quantität variabel.[1]

Was nun die Qualitäten der Dinge anbetrifft, so kann man in der ganzen Natur nur zwei Haupteigenschaften unterscheiden, nämlich irdische und himmlische. Die irdische Qualität ist die Feuchtigkeit, die himmlische ist die Wärme. Von der himmlischen Wärme stammt alle übrige Wärme her. Erzeugungsfähig wird die himmlische Wärme erst durch die Verbindung mit der Materie. Indem sie sich vom Himmel her durch die ganze Welt ausbreitet, wird sie in der Verbindung mit einem Trockenen zur Wärme des Feuers, in der Verbindung mit einem Feuchten aber zur Lebenswärme. In letzterer Form wirkt sie als Weltseele, *anima mundi*, und verursacht alles Entstehen und Vergehen. In diesem Sinne mufs man die ganze Welt als belebt auffassen.[2]

Ein Element ist dasjenige, was keiner Nahrung bedarf, nicht selbst vergeht, nicht unstet umherschweift, sondern einen bestimmten Platz behauptet, seiner Natur gemäfs eine grofse Masse besitzt und zur Erzeugung geeignet ist.[3] Daraus folgt, dafs es nur drei Elemente gibt, nämlich Erde, Wasser und Luft. Diese drei sind sublunarischer Natur und besitzen alle drei die Eigenschaft der Feuchtigkeit. Die Wärme kommt keinem Elemente an sich zu, sondern stammt überall, wie gesagt, von der himmlischen Wärme. Trockenheit und Kälte sind überhaupt keine selbständigen Eigenschaften, sondern lediglich die Privation der Feuchtigkeit und der Wärme. Dafs es nur drei Elemente gibt, beweist auch der chemische Prozefs der Sublimation; denn bei demselben ergeben sich stets nur drei Substanzen, nämlich Wasser, Öl und Erde, welche als Bodensatz zurückbleibt. Von diesen repräsentieren Wasser und Erde die betreffenden Elemente, während das Öl die Stelle der Luft vertritt.[4] Das Feuer dagegen gehört nicht zu den Elementen, es ist überhaupt keine Substanz, sondern

[1] HIERONYMI CARDANI medici Mediolanensis *De subtilitate Libri XXI.* Lugduni 1551. 8. Lib. I p. 5—7.

[2] Vgl. RIXNER und SIBER. 2. H. S. 25 f.

[3] *De subtil.* l. 3. p. 44.

[4] A. a. O. l. 3. p. 40. Sublimationes etiam tres substantias tantum docent, aquam pro aqua, oleum vice aëris, et terram, quae in imo subsidet.

nur ein Accidens. Das Feuer wird durch die Wärme, die Wärme aber durch die Bewegung erzeugt.[1] In der Bewegung besteht das Wesen der Wärme. Dies zeigt auch der Prozefs der Erzeugung, welcher zunächst der Fäulnis bedarf. Hierbei werden die Elemente der Körper durch das Hinzutreten der Wärme in Bewegung gesetzt und miteinander gemischt, wodurch die Veränderung eintritt.

Auch beim Entstehen der zusammengesetzten Körper zeigt sich mit Notwendigkeit, dafs alles belebt ist; denn nur eine Lebenskraft (anima) kann die erforderliche Verfeinerung, Vereinigung und Verwandlung bewirken.[2] In den zusammengesetzten Körpern sind die Elemente *actu* enthalten, jedoch so, dafs die Verbindung die Form eines Elementes zeigt, während sie von den übrigen blofs die Kräfte enthält.[3] Nur dreierlei Bestandteile sind in allen Körpern, nämlich Erde, Wasser und die himmlische Wärme, welche sie vereinigt.[4] Die Metalle bestehen nicht, wie viele glauben, aus zwei Substanzen *Sulfur* und *Argentum vivum;* denn aus zwei schon *actu* existierenden Substanzen kann keine dritte entstehen.[5] Die irdischen zusammengesetzten Körper zerfallen in vier Gattungen, Erden, Säfte, Steine und Metalle, welche sich wieder untereinander verbinden. Mischung ungleichartiger Stoffe mit Veränderung der Form heifst *generatio,* ohne Veränderung der Form *κρᾶσις* (bei Flüssigen), oder *mistio* im engern Sinne (bei Festen). Mischung gleichartiger Dinge ist *coacervatio.*[6]

Die dargelegten Grundzüge der allgemeinen Physik CARDANOs stimmen, wie man sieht, vielfach mit PARACELSUS überein, aber sie bleiben hinter dem letzteren zurück. PARACELSUS ging weiter, durch keine Rücksicht der Schule gebunden und durch alchymistische Überzeugungen geleitet, CARDANO war noch zu sehr im Einflufs seiner gelehrten Bildung befangen, als dafs er die Fesseln der aristotelischen Philosophie rücksichtslos hätte abwerfen können. Er nimmt allerdings eine allgemeine Weltbelebung an, er stöfst das Feuer aus der Zahl der Elemente und rüttelt an den von ARISTOTELES aufgestellten

---

[1] A. a. O. l. 2. p. 64. — [2] A. a. O. l. V. p. 211. — [3] A. a. O. l. II. p. 84. V. p 210. — [4] A. a. O. l. II. p. 77. — [5] A. a. O. l. VI. p. 257.
[6] A. a. O. l. V. p. 206. Vgl. RIXNER und SIBER a. a. O. S. 67 ff.

Qualitäten. Aber den Begriff des Elementes behält er im ganzen bei, die Begriffe der Materie und Form beeinflussen den Gang seiner Vorstellungen, und die Weltseele, die himmlische Wärme, wirkt nicht als formgebend und bestimmend, sondern nur als die Einwirkung der geformten Materien vermittelnd. Da aber CARDANO lateinisch schrieb, als Mann von groſser Gelehrsamkeit auftrat und sich in Aufsehen erregende wissenschaftliche Streitigkeiten — sein Gegner war der berühmte JULIUS CÄSAR SCALIGER (1484—1558) — verwickelt sah, so wurde sein Einfluſs auf die gelehrte Welt, der PARACELSUS zu roh und abstoſsend erschien, ein sehr bedeutender. Sein Ruf als Arzt und namentlich auch als Mathematiker war groſs, und selbst in der praktischen Physik hat er einiges geleistet durch Anstellen von Messungen über die Dichtigkeit der Körper und Angabe verschiedener Maschinen. Einen Fortschritt, der hier erwähnt zu werden verdient, bildet seine Theorie der Flamme. Da das Feuer bei ihm durch Bewegung entsteht, so ist die Flamme in fortwährender Bewegung, und zwar ist sie nichts anderes, als entzündete Luft. Die Flamme bedarf zu ihrer Erhaltung der Nahrung und der Luft. Sie bleibt nicht dieselbe, sondern sie ist in unablässiger Erneuerung begriffen, einer Flamme folgt sofort eine andere nach, indem jede die nächst gelegene Luft verbrennt und eine neue Flamme nach sich zieht. Das Produkt der Verbrennung ist ein doppelter Rauch, ein sehr feiner, nicht qualmender und die Augen nicht brennender, welcher sehr leicht in Luft übergeht und nur wärmt und trocknet, und ein dichterer, der nicht so leicht in Luft übergeht. Der erstere ist ein notwendiges Produkt jeder Verbrennung, denn die Flamme wird beim Verbrennen in diesen feinen Rauch verwandelt; der letztere entsteht namentlich bei schlechten Kohlen und feuchtem Holze.[1] Man bemerkt, daſs hier einige Erscheinungen der Verbrennung richtig beobachtet sind: der notwendige Verbrauch von Luft und die Entstehung eines luftförmigen Verbrennungsproduktes.

Im übrigen stellt CARDANO sehr zahlreiche Erklärungsversuche physikalischer Erscheinungen auf, ohne gerade glücklich darin zu sein. Verdienstvoller ist sein Bestreben, eine allge-

[1] *De subtil.* l. II. p. 44, 45.

meine und systematische Einteilung aller Naturerscheinungen zu geben, worauf jedoch hier nicht eingegangen werden kann. Die Wirksamkeit Cardanos für die Erneuerung der Korpuskulartheorie liegt in der Bedeutung, welche er der Bewegung selbst als einem Mittel der Veränderung beilegt, und in seiner Kritik der aristotelischen Elementenlehre, indem er das Feuer aus der Zahl der Elemente ausschliefst. Freilich steht er noch unter der Herrschaft der substanziellen Formen. Die Frage nach den Teilen der Materie läfst er unerörtert und betont nur die selbstthätige Wirksamkeit derselben. Dies thun zwar Telesio und Patrizzi in noch höherem Mafse, diese sind aber als Philosophen bereits so selbständig, dafs sie nicht mehr blofs gegen Aristoteles wirken, sondern auch der Atomistik entgegengesetzte Vorstellungen von der Materie direkt verteidigen, begründen und in Schwung bringen. Ihre phantastische Naturanschauung liegt soweit von der stufenweise fortschreitenden Entwickelung der allgemeinen Physik ab, dafs sie hier im wesentlichen nur als Zeichen der schon geschilderten Zeitbestrebungen und als Vorläufer anderer, namentlich Giordano Brunos, in Betracht zu ziehen sind.

3. Telesio und Patrizzi.

Bernardinus Telesius (1508—1588)[1] schliefst seine Weltanschauung an die des Parmenides an. Wie Paracelsus und Cardano unterscheidet auch er einen Gegensatz zwischen irdischen und himmlischen Eigenschaften, aber derselbe verkörpert sich bei ihm in den örtlichen Unterschied zwischen Erde und Sonne. Die Erde ist kalt, die Sonne warm, und so nimmt er zwei unkörperliche Prinzipien als die weltbewegenden Kräfte an, Wärme und Kälte, die eine von der Sonne, die andre von der Erde aus wirkend. Ihr gegenseitiger Kampf bewirkt den Weltprozefs. Das Kampffeld, auf welchem sie sich bethätigen, ist der Stoff (moles), die passive Materie. Dieselbe erfüllt den gesamten Raum, so dafs ein Körper den andren berührt und blofs an der Oberfläche der Körper

[1] Rixner und Siber, H. 3. Carrière, *Reformationszeit*, II. S. 34 ff. Ritter IX S. 561 ff. Harms *Einl.* S. 255 f. Windelband I S. 59 ff.

eine Einwirkung stattfinden kann. Ein leerer Raum ist nur durch Zwang, z. B. durch Verdichten von Dünsten in einem geschlossenen Gefäfse mittels Abkühlung, herzustellen. Die Wärme dehnt die Körper aus, die Kälte zieht sie zusammen; durch Verdichtung und Verdünnung erklären sich alle Erscheinungen. Damit aber eine gegenseitige Einwirkung und ein Erhalten des Gleichgewichtes in der Körperwelt möglich werde, ist es notwendig, dafs auch diese beseelt sei. Sollen die Körper durch gegenseitige Berührung einander beeinflussen, so müssen sie Empfindung besitzen; in der That beobachtet man, dafs gewisse Körper sich anziehen, andere sich verabscheuen. So ist die ganze Welt voll Empfindung und keine Materie ohne Kraft.

Während diese Vorstellungen mehr dichterisch-phantastischer Natur als der Entwickelung exakter Naturwissenschaft günstig sind, beruht die Bedeutung des TELESIO in der Betonung eines Gedankens, der für die Naturwissenschaft unentbehrlich ist. Er schreibt der Materie einen Trieb zu, sich selbst zu erhalten; sie setzt ihrer Überwindung durch die entgegengesetzten Kräfte einen Widerstand entgegen. Bei aller Verdichtung und Verdünnung bleibt doch stets die Masse der Materie unverändert; kein Stoff kann in den andren eindringen, keiner vernichtet werden. Wärme und Kälte sind so an den Stoff gebunden, dafs die Gröfse der Welt weder vermehrt noch vermindert werden kann.

Dieser Satz ist eine notwendige Vorbedingung aller Naturforschung, welche auf eine Untersuchung der quantitativen Beziehung ausgeht. Es ist daher ein besonderes Verdienst des TELESIO, dafs er auf die Erhaltung der Materie und der an sie gebundenen Kraft als eines konstant Gegebenen aufmerksam macht, wenn es auch an einer festen Begriffsbestimmung des Mafses derselben naturgemäfs fehlt. Er erklärt diese Erhaltung mit Hilfe der verschiedenen Orte, von welchen aus Wärme und Kälte wirken; die erstere von der Peripherie, die letztere vom Zentrum aus. Nur an den Grenzen ihrer Berührung entwickelt sich der Weltprozefs in Werden und Vergehen, und es kann nicht geschehen, dafs beide Kräfte sich völlig ausgleichen und die Welt somit vernichtet würde. Die Welt ist von Gott so erschaffen und eingerichtet, dafs sie sich selbst dauernd erhält

und eines ferneren göttlichen Eingriffs nicht bedarf. Das ist die wichtige Lehre, durch welche TELESIO der Welt ihr Bestehen und der Naturwissenschaft ihre Möglichkeit garantiert. Die Entstehung der Natur mag von der Philosophie untersucht werden, die Physik soll nur den gegenwärtigen Bestand der Dinge ergründen. Dabei berücksichtigt TELESIO nicht bloſs die Qualitäten der Dinge, sondern wesentlich ihre quantitativen Verhältnisse und unterscheidet sechs verschiedene Grade des Übergangs von der Dichtheit zur Dünnheit, durch welche die Naturerscheinungen erklärt werden sollen. Aber freilich muſste er hier bei allgemeinen Vermutungen stehen bleiben; zu maſsgebenden Erklärungen konnte er nicht fortschreiten.

Noch stärker als bei TELESIO herrscht die dichterische Phantasie vor bei FRANCISCUS PATRITIUS (1529—1597).[1] Auch für ihn gilt die ganze Welt als belebt. Denn Geist und Körper hält er für so absolute Gegensätze, daſs eine gegenseitige Einwirkung derselben unmöglich wäre, wenn nicht zwischen ihnen vermittelnde Grade vorhanden wären. Auf Grund dieser platonisierenden Ansicht nimmt er als Vermittler zwischen Geist und Körper die Seele und das Licht an. Beide sind gewissermaſsen unkörperlich und doch körperlich. Das erste Licht Gottes ist unkörperlich, aber schon das Licht der Sonne und der Sterne ist zugleich geistig und körperlich. Licht und Wärme sind die Agentien, welche die Beschaffenheit und Wirkungsart der Körper bedingen. Aber die Körper bedürfen zu ihrem Bestehen noch zweier andrer Grundeigenschaften, nämlich Ausdehnung und Undurchdringlichkeit. Ausdehnung nach drei Dimensionen gibt ihnen der Raum, die Undurchdringlichkeit, d. h. den Widerstand (resistentia, antitypia) gibt ihnen das Raumerfüllende, nämlich eine durch die ganze Unendlichkeit des Raumes ausgegossene, seit Beginn der Schöpfung existierende Flüssigkeit (fluor, humor primigenius). Es sind also nicht die vier Elemente des ARISTOTELES, welche die Grundbestandteile der Welt bilden, sondern die vier Prinzipien: Raum, Flüssigkeit, Licht und Wärme. Die Welt selbst ist zugleich endlich und unendlich, d. h. endlich in dem Sinne, daſs das Endliche im Unendlichen enthalten ist. Raum, Flüssig-

[1] RIXNER und SIBER. H. 4. RITTER IX S. 576 ff. HARMS, *Einl.* S. 219.

keit, Licht und Wärme sind unendlich, sie bilden die unendliche, empyreische Welt; aber innerhalb derselben bildet der ätherische Himmel mit seinen verschiedenen Sphären eine innere Begrenzung der Unendlichkeit und umschliefst in seiner Wölbung die endliche Welt. Der Himmel ist der erste aller Körper und zugleich die erste der unkörperlichen Flammen, nach innen endlich, nach aufsen unendlich, wo sich der Äther erstreckt als ein ungeheurer Teil jener unendlichen ursprünglichen Flüssigkeit, von oben herab begabt mit Wärme und geziert mit den zahllosen Flammen der Sterne.

In dieser Weise sagt sich PATRIZZI zwar los von den überlieferten kosmischen und physikalischen Vorstellungen, bricht mit ARISTOTELES und fördert dadurch eine Fortentwickelung der Wissenschaft; er selbst aber bringt keine thatsächliche Erkenntnis zu Tage. Für eine Erneuerung des Körperbegriffs mag immerhin seine Lehre von der Raumerfüllung durch eine undurchdringliche Flüssigkeit Bedeutung haben, insofern dadurch die Materie Aktualität und selbständige Existenz erhält. In bezeichnender Weise wird seine Philosophie durch das Urteil KEPLERS charakterisiert: „Wenn ich an Neuerungen Gefallen fände, so hätte ich wohl etwas den Einfällen des FRACASTORIUS oder PATRITIUS ähnliches ersinnen können . . . aber noch finde ich so viel zu thun, die wahren Lehren anderer zu verstehen, oder auch das, was noch nicht allseitig sicher feststeht, zu verbessern, dafs mir niemals Mufse bleibt, um mit neuen, den wahren entgegengesetzten Theorien zu spielen, die ich aus mir selbst zu erfinden hätte.[1]"

4. William Gilbert.

Gegenüber den italienischen Phantasten steht als der erste wirkliche Physiker und zuverlässige methodische Experimentator, welchen die Geschichte der Physik vor KEPLER und GALILEI kennt, der Engländer WILLIAM GILBERT, geboren zu Colchester 1540, seit 1573 als Arzt, später als Leibarzt der Königin ELISA-

---

[1] *Opera* ed. FRISCH, VI p. 306, 307. Vgl. auch I p. 247. II p. 826. III p. 172.

BETH in London, wo er 1603 starb. GILBERT ist bekannt als Begründer der Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität, welch letzterer er den Namen (vis electrica) gab.[1] Seine umfassende Experimentaluntersuchung über den Magneten mufs als epochemachend bezeichnet werden. Er wies nach, dafs die Erde ein Magnet mit zwei Polen sei und erklärte daraus die Inklination der Magnetnadel, deren Veränderlichkeit auf der Erdoberfläche er voraussagte. Bestätigt wurde diese Angabe erst 5 Jahre nach GILBERTS Tode durch HUDSONS Beobachtung in hoher Breite.[2]

GILBERTS Stellung zu der Lehre von den Elementen und ihren Kräften verdient näher betrachtet zu werden.[3] Auch bei diesen Untersuchungen hält er sich frei von aller phantastischen Spekulation und begründet seine Behauptungen durch eine reiche Zahl von Beobachtungen, namentlich auf geographischem Gebiete. Er wendet sich gegen ARISTOTELES und GALENUS, sowie gegen die Autorität überhaupt und bekämpft die vier traditionellen Elemente. Hier erhebt er gegen ARISTOTELES den Vorwurf, dafs seine Ableitung der Elemente eine willkürliche sei. Denn da jener die Elemente durch Zusammenstellung von je zwei Eigenschaften deduziert, so gäbe dies vier Elemente nur in dem Falle, dafs beide Eigenschaften gleichmäfsig in dem betreffenden Elemente vertreten wären; indem aber ARISTOTELES stets eine der Eigenschaften dominieren lasse, führe er eine Willkürlichkeit ein. Wenn er das Feuer mit Betonung der erstgenannten Qualität warm und trocken, die Luft feucht und warm, die Erde trocken und kalt, das Wasser kalt und feucht nenne, so habe er damit die Eigenschaften willkürlich zusammengestellt; in derselben Weise könne man vier Elemente bestimmen, als trocken und warm, d. h. mit über-

---

[1] *De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure Physiologia nova*, Londini 1600. Ich citiere nach der von LOCHMANN besorgten Ausgabe (in 4°) Sedini 1628.

[2] Vgl. POGGENDORFF, *Gesch. d. Phys.* S. 280. — ROSENBERGER II S. 37 f. HELLER, I S. 394 ff.

[3] Das Werk, welches hier namentlich in Betracht kommt, ist erst nach GILBERTS Tode durch BOSWELL veröffentlicht worden: GUILIELMI GILBERTI, *De mundo nostro sublunari Philosophia nova. Opus posthumum.* Ed. GUIL. BOSWELL. Amstelodami 1651.

wiegender Trockenheit, warm und feucht, kalt und trocken, feucht und kalt.[1]

Auch GILBERT rechnet das Feuer nicht mehr zu den Elementen und bedient sich dabei eines ganz ähnlichen Arguments wie CARDANO; es bedürfe nämlich der Nahrung und beharre nicht an und für sich selbständig in der Natur; es sei daher kein Element, sondern nur der höchste Grad der Wärme.[2] Auch bemerke man durchaus nicht, wie die Alchymisten fälschlicher Weise wollen, bei der Zersetzung der Körper Feuer oder eine feurige Materie.[3] Der Luft spricht GILBERT die Eigenschaft der Wärme ab, wie die Kälte auf hohen Bergen beweise.[4] Auch kann reine Luft nicht in Wasser verwandelt werden, sondern nur der warme und dickere Dunst (Vapor), der sich durch die Wirkung der Winde in Wolken zusammenballe. Doch hat GILBERT hier noch nicht die Umwandlung von (atmosphärischer) Luft in Wasser vollständig aufgegeben, sondern erst einen bemerkenswerten Anfang zur richtigeren Auffassung der Aggregatzustände gemacht; er läfst nämlich den *Vapor* doch in Luft übergehen. Wasser kann allerdings in Luft und Luft in Wasser verwandelt werden, aber niemals direkt, sondern stets nur durch Vermittelung des Vapors. Auch geschieht die Kondensation nicht infolge der Kälte, sondern infolge der Feuchtigkeit.[5] Die letztere, allerdings einseitige Bemerkung hört sich an, als läge ihr die richtige Beobachtung zu Grunde, dafs aus trockener Luft durch Abkühlung kein Niederschlag erfolgen kann, sondern dafs die Gegenwart von Wasserdampf dazu notwendig ist. Jedoch kennt GILBERT die Unterscheidung von Luft und Wasserdampf als zweier verschiedenen Gase noch nicht, sondern die Feuchtigkeit ist ihm eine Eigenschaft der Luft überhaupt, nicht eine Folge der Beimengung von Wasserdampf. Der *Vapor* dagegen ist Wasserdunst, Nebel, und bildet das Bindeglied zwischen Wasser und feuchter Luft. Die Luft gilt GILBERT als eine durch die Wärme zu luftförmigem Zustande verfeinerte Flüssigkeit

---

[1] A. a. O. p. 10. — [2] A. a. O. p. 19.

[3] A. a. O. p. 22. Adde, quod in dissolutione mistorum (quicquid delirent Alchymistae) nec ignis nec ignea materia spectatur.

[4] A. a. O. p. 24. — [5] A. a. O. p. 27.

(humor per calorem in spiritum attenuatus) und existiert nicht in Wahrheit und ursprünglich in der Natur, wie die Erde, sondern ist nur ein Ausflufs der Erde, *humor in ampliorem naturam extensus et fusa substantia.*[1] Es gibt überhaupt nur ein Element, und das ist die Erde; sie allein liefert das stoffliche Substrat zu allem, und aus ihr gehen alle Flüssigkeiten hervor. Darum heifst es auch; „Gott schuf im Anfang Himmel und Erde", und nicht: „Die vier Elemente".[2]

Der Ansicht, dafs die Körper aus Atomen beständen, stimmt GILBERT nicht zu; vielmehr sind Wasser und Luft sowie alle Körper kontinuierlich und in allen ihren Teilen zusammenhängend.[3] Auch entstehen die Körper nicht durch Mischung der Elemente, sondern entwickeln sich alle aus der Erde.[4] Jedoch ist der gesamte Raum zwischen Erde und Mond nicht voll von Elementen, sondern nur einige Ausströmungen steigen bis zur Höhe von wenigen Meilen empor. An diese richtige Anschauung von der Atmosphäre knüpft GILBERT Berechnungen über die Mengenverhältnisse der Elemente an.

GILBERT nimmt also zwar keinen leeren Raum zwischen den einzelnen Teilchen der Materie, wohl aber einen solchen jenseits der Atmosphäre an. Der Raum über der Luft, welche die Erde umgibt, bis zum Monde, ist leer, und auch zwischen den Himmelskörpern, welche als kugelförmig zu denken sind, befindet sich leerer Raum.[5] Die Himmelskörper bewegen sich im Vacuum oder ruhen dort, wie die Fixsterne.[6] Es wäre

[1] A. a. O. p. 29.

[2] A. a. O. p. 39. Elementum nos nullum agnoscimus praeter tellurem: sola tellus materiam omnem et hylaeum dat, in cujus peripheria succi ab ejus gremio coacervantur, et aquae succis imbutae, ut maria. Ab illis subtiliores excitantur, ex quibus fontes et flumina.

[3] A. a. O. c. 16. p. 43.

[4] A. a. O. p. 46. Dies ist auch in *De Magnete* schon ausgesprochen, wo sowohl Wasser wie Luft als Emanationen aus der Erde bezeichnet werden, vgl. l. I c. 17 p. 42 u. l. II c. 2. p. 53.

[5] A. a. O. p. 65, 68.

[6] A. a. O. p. 48. GILBERT unterscheidet (p. 51) um die Erde herum vier Regionen. Die erste nennt er Actus internus, hier herrscht die innere, der Erde zukommende Wärme. Darüber erstreckt sich der Actus fundens et excitans effluvia ab astrorum lumine; über diesem der actus diminutus, delinquens, fusa effluvia, tenuia, frigida. Alles wird umfafst von dem Vacuum separatum, das ist nullum corpus, nullus actus, nulla renitentia, privatio.

sonst auch nicht zu erklären, dafs die Sonnenstrahlen auf Erde und Mond dringen und die Himmelskörper sich frei bewegen können.[1] Durch den leeren Raum gelangen die Lichtstrahlen ohne Zeit zu gebrauchen, dagegen geht die Fortpflanzung des Lichtes durch die Luft und durchsichtige Körper in der Zeit vor sich.[2] Wäre der Raum zwischen Erde und Mond ganz von Elementen erfüllt, so müfste man auf denselben den Schattenkegel der Erde projiziert sehen. Auch die Kometen erfordern für ihre Bewegung ein Vacuum.[3] Durch die Annahme des Vacuums erledigt sich zugleich die Kontroverse über die Endlichkeit oder Unendlichkeit der Welt, da das Vacuum weder als endlich noch als unendlich angesehen werden kann.[4]

Die Wärme ist keine Eigenschaft, sondern ein Actus, und zwar der Actus der verfeinerten Flüssigkeit, etwa als ein sehr feiner aber körperlicher Äther vorzustellen. Die Kälte ist nichts als das Fehlen der Wärme; kalte Körper wirken abkühlend nur dadurch, dafs sie die Wärme dem menschlichen Körper entziehen. Auch das Vacuum ist wegen des Fehlens der Wärme kalt zu denken.[5]

Aufser dieser Polemik gegen die aristotelische Physik, in welcher sich überall das fortgeschrittene Wissen des exakten Beobachters dokumentiert, zeichnet sich GILBERT noch besonders durch seine Auffassung von der Ursache der Schwere aus. Von der Erde stammt ja alles Irdische; daher behalten die Körper auch eine Neigung zu diesem ihrem Ursprunge hin; was von der Erde ausgegangen, strebt wieder zur Erde. Nicht nach einem bestimmten Orte oder einer bestimmten Lage in der Welt gravitieren die Körper, sondern die Teile der Weltkugeln streben *nach ihren eigenen Massen und werden von ihnen angezogen*; und das gilt nicht nur von der Erde, sondern auch von den übrigen in der Welt existierenden Himmelskörpern. Es ist dies der Zug des Körpers zum Körper, der Teile zum Ganzen, der Bruchstücke zu ihrer eigenen Kugel, nicht zu dem räumlichen Orte dieser Kugel. Und die Bewegung ist um so stärker und heftiger, je enger und dichter die

---

[1] A. a. O. p. 72. — [2] A. a. O. p. 53. — [3] A. a. O. p. 65, 66. — [4] A. a. O. p. 72. — [5] A. a. O. p. 79, 83, 86, 88, 90 f., 92, 95.

Verbindung des Stoffes war, je mehr die kleinsten Teilchen miteinander vereint waren.[1] Dafs die leichteren Körper in die Höhe steigen, ist nicht ein spontanes Streben derselben, sonnur der Auftrieb von seiten der dichteren, sie umgebenden Körper, wie im Wasser, so auch in der Luft.[2]

Hier sehen wir also zuerst bei GILBERT eine deutliche Ahnung von der allgemeinen Gravitation der Körper. Zwar ist dieselbe noch so beschränkt, dafs sie nur Geltung haben soll für die Teile ein und desselben Weltkörpers, aber sie ist doch schon als eine Eigenschaft der Teile der Materie selbst gefafst. Es handelt sich indessen immer nur um eine Neigung der abgetrennten Teile nach ihrem Ursprunge. Im übrigen erkennt GILBERT keine andre Einwirkung der Körper aufeinander an, als die durch Berührung, und führt daher die Wirkungen auf Effluvien zurück. Auch die Anziehung, welche es nur bei magnetischen und elektrischen Körpern gibt, beruht auf besonderen feinen, flüssigen Effluvien; *Humor* ist das vereinigende Band aller Dinge.[3] Nirgends aber gibt es auf „Ähnlichkeit“ oder „Verwandtschaft“ beruhende Anlockungen. „Die Eigentümlichkeiten und Freundschaften der Substanzen sind viel zu allgemeine, um als wahre Ursachen bezeichnet zu werden; Worte, die zwar tönen, aber sachlich im besondren nichts aufzeigen.“[4] GILBERT, der sich übrigens auch der Ansicht des COPPERNIKUS von der Bewegung der Erde angeschlossen hat, steht bereits an der Spitze einer neuen Entwickelung der

---

[1] A. a. O. p. 47. Est igitur gravitas corporum inclinatio ad suum principium, a tellure quae egressa sunt ad tellurem. Levitas vero incitatio a suo principio, vel humoris solventis ratione, vel circumfusi corporis attolentis. — A. a. O. p. 59. Est igitur corporum ad commune principium, seu ad suum globum, inclinatio ad unitatem, non incitatio ad locum aliquem aut mundi positionem; globorum partes ad moles proprias inclinant et ab illis alliciuntur, non tantum telluris, sed aliorum etiam in mundo existentium. Est ista corporis ad corpus propensio, partium ad totum, fragmentorum ad globum proprium, non ad globorum loca.*) Et feruntur fortius et vehementius, in quibus materia concreta angustior et arctior et per minima coadunata sit. Vgl. *De magnete*, l. VI c. 5. p. 222.

*) Eine ähnliche Äufserung bereits bei COPPERNIKUS (S. 5. Buch, 6. Abschn.), *De revol. orb. coel.* l. I, c. 9. p. 7.

[2] A. a. O. p. 60. S. auch vor. Anm.

[3] *De magnete*, l. II c. 2. p. 59.

[4] *De magnete*, l. II c. 2. p. 52.

Physik. Wenige Jahre nach seinem Tode wurde der Beweis geliefert für die Richtigkeit der coppernikanischen Hypothese, von welcher die Mehrzahl der vorgeschrittenen Geister bereits überzeugt war.

In dem Streit über die Natur der Elemente steht Gilbert neben nicht wenigen andern Physikern in der Reihe derer, welche darin übereinkommen, daſs sie, wie schon Paracelsus that, alle das Feuer aus der Zahl der Elemente ausschlossen. Der zu Grunde liegende Gedanke ist dabei, daſs Elemente Körper sind, welchen selbständige Erhaltung zukommt, während das Feuer der Nahrung bedarf. Die stoffliche Bedeutung des Feuers wird zwar damit nicht aufgehoben, aber seine Existenz wird doch von dem Vorsichgehen eines Prozesses abhängig gemacht. Die Auffassung der Wärme als Bewegung tritt immer deutlicher hervor. Bei Gilbert aber zeigt sich ein neuer Fortschritt, durch welchen die aristotelische Physik ihren erschütterndsten Schlag erleiden sollte. Die Vermutungen über die Zahl der Elemente, die Annahme neuer Elemente, der Ausschluſs bisher dafür gehaltener, die Abänderung der Eigenschaften — das alles rüttelte nur an dem festen Bau des Systems. Aber die Grundsäulen muſsten brechen, wenn der Unterschied zwischen der elementarischen und ätherischen, zwischen der sublunaren und himmlischen Welt überhaupt aufgehoben wurde. Auf diesen Unterschied stützte Aristoteles die Deduktion der Elemente und der Kräfte, welche auf sie wirkten. Auch hatten die italienischen Naturphilosophen diesen Unterschied noch beibehalten; die Wärme des Himmels stand der kalten Erde entweder feindlich oder doch fremd gegenüber, und wenngleich jene die Schranken der festen Kristallsphären zu entfernen suchten, so richteten sie dafür andre auf, und die Erde blieb in ihrer zentralen Stellung, der Himmel als das Höhere, Übergeordnete, Lebenspendende von ihr getrennt. Bei Gilbert tritt hier ein Wechsel ein. Nach ihm ist jenseits der Atmosphäre der kalte, leere Weltraum, in welchem sich die Himmelskörper als selbständige Kugeln bewegen. Das war ein groſser und wichtiger Schritt; eine Folge der Theorie des Coppernicus. Noch fehlte für diese der zwingende Beweis. Dieser letzte Stoſs gegen Aristoteles kam von seiten der Astronomie.

5. Der Fortschritt der Astronomie.

An dieser Stelle, wo zum erstenmale das coppernikanische System seine Wirkung auch in speziellen physikalischen Fragen geltend macht, ist es angezeigt, einen Blick auf den Stand der Astronomie zu werfen. Die Entwickelung der hierher gehörigen Lehren mufs als aus der Geschichte der Astronomie bekannt vorausgesetzt werden; wir haben nur daran zu erinnern.

Die Erklärung der Planetenbewegungen durch konzentrische Sphären, wie sie von EUDOXUS und ARISTOTELES[1] gegeben worden war, erforderte für jeden Planeten mehrere Sphären, um die Vermittelung der Bewegung von dem *primum mobile* der äufsersten Sphäre her begreiflich zu machen, und führte daher zur Annahme einer sehr grofsen Zahl von Sphären. Trotzdem vermochte diese Theorie schon den Fortschritten der Astronomie im Altertum nicht mehr zu genügen, und die alexandrinischen Gelehrten beschränkten sich deshalb darauf, die Theorie der Epicyklen rein geometrisch auszubilden, ohne auf die physische Ursache der Planetenbewegung Rücksicht zu nehmen. Infolgedessen stand das mathematische System des PTOLEMÄOS dem physischen des ARISTOTELES unvermittelt gegenüber, und es ergab sich ein ganz analoges Verhältnis wie in der heutigen Astronomie, in welcher zwar die mathematische Formel NEWTONS die Wirkungen der Gravitation mit Sicherheit berechnen läfst, die Ursache der Gravitation aber ein vorläufig noch ungelöstes Rätsel bleibt. Den Gegensatz zwischen Physik und Astronomie, aristotelischem und ptolemäischem Systeme auszugleichen, unternahm der deutsche Astronom GEORG PEURBACH oder PURBACH (1423—1461), indem er jedem Planeten eine Sphäre von solcher Dicke gab, dafs der exzentrische Kreis nebst dem Epicykel zwischen ihrer äufseren und inneren Oberfläche Raum hatte.[2] PEURBACH und sein noch berühmterer Schüler JOHANN MÜLLER VON KÖNIGSBERG in Franken, genannt REGIOMONTANUS (1436—1476), waren hochverdiente Förderer der Astronomie, indem sie den *Almagest* genauer kennen lehrten und von

---

[1] Vgl. R. WOLF, *Gesch. d. Astr.* S. 38 f.

[2] APELT, *Reform. d. Sternk.* S. 33.

Fehlern reinigten, sowie für neue trigonometrische und astronomische Tafeln Sorge trugen.

Je weiter die Astronomie in Beobachtung und Rechnung fortschritt, um so deutlicher zeigte sich die Unzulänglichkeit der ptolemäischen Epicykeltheorie. Diese Überzeugung veranlaſste NICOLAUS COPPERNIKUS (1473—1543) seine weltumwälzende Theorie aufzustellen, nach welcher die Sonne ruht, die Erde aber samt den Planeten sich um dieselbe bewegt.[1] Der Mond bewegt sich um die Erde, die Erde selbst dreht sich um ihre Axe, und diese Axe bleibt in ihrer Lage sich selbst parallel, was COPPERNIKUS durch eine besondere konische Drehung derselben erklären zu müssen glaubte.

Die notwendige Folge der allmählichen Verbreitung dieser Lehre[2] war der Sturz des aristotelischen Systems. Um aber diesen Umsturz zu einem irreparablen zu machen, muſsten erst unumstöſsliche Gründe für die Richtigkeit des Systems beigebracht werden. Diese weltbefreiende That leisteten KEPLER und GALILEI. Durch ihre Entdeckungen wurde sowohl das ptolemäische Weltsystem als auch dasjenige des durch seine genauen Beobachtungen so hoch verdienten dänischen Astronomen TYCHO BRAHE (1546—1601), welches einige Zeit hindurch dem coppernikanischen bedenkliche Konkurrenz machte, definitiv gestürzt.

JOHANN KEPLER (1571—1630) entdeckte die wahren Bahnen der Planeten. Die beiden ersten Gesetze, daſs die Bahnen der Planeten Ellipsen seien, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht, und daſs die von den Leitstrahlen beschriebenen Sektoren sich wie die zugehörigen Zeiten verhalten,[3] fand er 1609, das dritte, wonach sich die Quadrate der Umlaufszeiten zweier Planeten wie die Kuben der groſsen Axen verhalten,[4] 1618.

GALILEO GALILEI (1564—1642) richtete das von ihm verbesserte Fernrohr auf den Himmel, dessen Veränderlichkeit er bereits durch seine Untersuchung über den im Schlangenträger

[1] NICOLAI COPERNICI Torinensis *de revolutionibus orbium coelestium, libri VI.* Norimbergae apud JOH. PETREIUM, Anno MDXLIII. Vgl. PROWE, *Coppernicus.*

[2] Man vgl. darüber u. a. APELT, a. a. O. WOLF, *Gesch. d. Astr.* S. 221 ff.

[3] *Astronomia nova,* Pragae 1609. Die Werke KEPLERS nach der Gesamtausgabe von FRISCH, Frankfurt 1858—71.

[4] *Harmonices Mundi libri V.* Opera Tom. 5.

1604 neu erschienenen Stern nachgewiesen hatte. Jetzt zeigte er alles das sichtbar am Himmel, was die Theorie des COPPERNIKUS verlangte,[1] die Lichtphasen der Venus, die Ähnlichkeit des Mondes mit der Erde, die Monde des Jupiter — eine unleugbare Analogie zu unsrem terrestrischen Systeme —, endlich viele neue Sterne und selbst die Rotation der Sonne. Das waren unwiderlegliche Beweise, so sehr auch die Anhänger des ARISTOTELES gegen ihre Anerkennung sich sträubten.[2] In seinem *Dialogo . . . sopra i due Massimi Sistemi del Mondo Tolemaico e Copernicano* (1632) liefs er die gesamte Wucht der Gründe, wenn auch in verschleierter Form, gegen das ptolemäische und für das coppernikanische System wirken. Es ist bekannt, wie sich die Kirche einmischte und GALILEI zum Widerrufe zwang. Die Feindschaft der Kirche hinderte freilich die öffentliche, nicht die heimliche Anerkennung des coppernikanischen Systems in den ihrem Einflusse unterworfenen Ländern. Die Wirkung der coppernikanischen Lehre war zu verzögern, nicht mehr aufzuheben; sie trat, auf unwiderlegliche Gründe gestützt, mit aller Macht in die Entwickelung der Wissenschaften ein. Aus der scheinbaren Unbeweglichkeit der Fixsterne folgte ihre unmefsbar grosse Entfernung; das Kristallgewölbe des Himmels öffnete sich zur Unendlichkeit, die Erde wurde ein Planet unter Planeten, die Sonne ein Stern unter Sternen, wie es BRUNO geahnt. Die Menschen verloren ihre Stellung im Mittelpunkte der Welt, die Sphärengeister ihre Macht über den Mikrokosmos. Die gesamte Physik des ARISTOTELES, welche sich auf den Unterschied der sublunaren und coelestischen Welt, die Ruhe der Erde und die Beeinflussung des Lebens durch die Bewegung der Sphären stützte, war durch die veränderten Rollen der Erde und des Himmels bedroht; der ganze künstliche Bau der Scholastik fiel rettungslos in Trümmer.

6. Neuerungen in der Lehre von den Elementen.

Von den einzelnen physikalischen Lehren des ARISTOTELES war es die Ableitung der vier Elemente aus den ihnen zu-

[1] *Nuncius Sidereus*, Venet. 1610.

[2] Vgl. hierüber besonders KARL v. GEBLER, *Galileo Galilei und die römische Kurie*, Stuttgart 1876. S. 32 ff.

kommenden Bewegungen, welche am engsten mit der Ruhe der Erde im Zentrum zusammenhing. Es ist daher natürlich, daſs die Diskussion über die astronomische Frage die bereits erschütterte Elementenlehre in neue Gärung versetzte. Dazu kam das Bestreben, auch die Ansichten andrer Philosophen des Altertums neben ARISTOTELES gelten zu lassen, wobei solche Theorien den Vorzug der Beachtung hatten, welche sich am nächsten mit der aristotelischen Physik berührten. Hier gab GALEN Anregung, den Begriff des Elementes zu verändern, indem derselbe (vgl. S. 233) ein Element „den kleinsten Teil" eines Körpers nannte und somit nicht bloſs in qualitativer, sondern auch in quantitativer Beziehung das Element als Grenze der Zerlegung auffaſste. Zugleich betonte er die Ansicht der Stoiker, daſs die Luft nicht warm, sondern kalt sei. Diese Ansichten treten von nun ab bei den Physikern merklich hervor. Es blieb auch nicht ohne Einfluſs, daſs JUSTUS LIPSIUS (1547—1606, erste Ausgabe seiner Werke 1585) und andre Gelehrte für die Verbreitung und Beachtung der stoischen Lehren lebhaft thätig waren.

Mit dem Ende des 16. und Beginn des 17. Jahrhunderts macht sich eine freiere Auffassung von der Natur der Elemente geltend, insofern selbst diejenigen, welche im allgemeinen noch an der aristotelischen Physik hängen, doch in dieser Frage zuerst abzuweichen wagen. Es bildet sich eine Art von Eklekticismus aus, bei welchem die Physiker sich vorbehalten, nicht unbedingt auf die Worte des Meisters zu schwören, sondern auch selbst zu prüfen und aus verschiedenen Systemen das herauszugreifen, was ihnen annehmbar erscheint. Insbesondere wird das Feuer nicht mehr als Element gerechnet.[1] So erklärt der Schweizer SEBASTIAN VERRO, welcher ebenfalls nur drei Elemente, Erde, Wasser, Luft, die sich ineinander verwandeln, annimmt, das Feuer für kein Element und spricht der Luft die Eigenschaft der Wärme ab; sie sei kalt und feucht.[2]

---

[1] S. o. S. 321. Die Entwickelung der Umformungen in der Elementenlehre habe ich, jedoch ohne Berücksichtigung von GORLAEUS, bereits 1882 gegeben. (*Die Lehre v. d. El. während des Übergangs v. d. schol. Phys. zur Korpuskulartheorie,* Gymn.-Progr. Gotha), worauf die Darstellung bei HELLER (*Gesch. d. Phys.* II S. 354 ff.) beruht.

[2] SEBAST. VERRONIS, Friburgensis Helvetii *Physicorum libri decem.* Basil. 1581. 8. l. 3. c. 4. p. 97. l. 4. c. 10. p. 114.

Eine andre Auffassung über die Luft findet sich bei dem als Verteidiger der Toleranz bekannten Jean Bodin (1530—1596 oder 1597), welcher noch weiterhin als Vertreter atomistischer Ansichten zu nennen sein wird. Bodin lehrt, dafs die Luft nicht warm und feucht, sondern im Gegenteil trocken nnd sehr kalt, das kälteste der Elemente sei, indem er sich dabei ausdrücklich auf Galen und die Stoiker beruft. Die Vierzahl der Elemente behält er bei; aber da jedem Elemente eine Eigenschaft im höchsten Grade zukäme, der Erde die Trockenheit, dem Feuer die Hitze, dem Wasser die Feuchtigkeit, so bleibe nur übrig, dafs die Luft das kälteste Element sei.[1] Dies wird auch durch Erfahrungsgründe zu stützen versucht. Von diesen vier Eigenschaften haben zwei, nämlich Wärme und Feuchtigkeit, die Eigentümlichkeit, dafs sie denjenigen Elementen, welchen sie im höchsten Grade zukommen, zugleich wesentlich sind; Feuer und Wasser würden aufhören zu existieren, wenn sie ihre Wärme und Feuchtigkeit verlören. Der Luft dagegen schadet der Verlust der Kälte nichts, und die Erde wird sogar durch Verlust der Trockenheit fruchtbarer. Von der Wärme unterscheidet sich die Feuchtigkeit noch besonders dadurch, dafs sie nicht blofs wie diese eine Eigenschaft der Körper ist, sondern eine körperliche Substanz, welche das Gewicht der Körper vermehrt und ihre räumliche Ausdehnung vergröfsert; sie ist nichts Abstraktes, sondern etwas Konkretes.[2]

Durch diese Unterscheidung führt Bodin einen andren Begriff unter dem Namen *humidum* ein, als die aristotelische Definition von ὑγρόν besagt. Nach Aristoteles[3] heifst „flüssig“ dasjenige, was durch eine ihm selbst eigene Grenze nicht abgegrenzt werden kann, während es durch andres leicht begrenzbar ist. Der Gegensatz dazu ist das Trockene; letzteres aber hat allerdings noch einen zweiten Gegensatz, das Nasse *(διερόν)*, das Aristoteles als dasjenige definiert, „was eine fremde Flüssigkeit an seiner Oberfläche hat.“[4] Diese zweite Eigenschaft, oder vielmehr die Fähigkeit, sie hervorzubringen,

[1] Joan. Bodinus, *Universae naturae theatrum*. Hanoviae 1605. Die Vorrede ist vom 25. Febr. 1596 datiert. Lib. 2. p. 155—157.

[2] A. a. O. p. 182. — [3] *De gen.* II, 2. p. 329b. — [4] A. a. O. p. 330a.

d. h. die Eigenschaft des Wassers, Körper naſs zu machen, an ihnen zu haften, poröse Stoffe zu durchdringen und zu durchfeuchten, diese Eigenschaft der Kohäsion und Adhäsion, welche wir unter dem Namen der Tropfbarkeit zusammenfassen, begreift hier BODIN unter dem Namen *humiditas* und gewinnt dadurch einen Begriff, der allerdings der Luft nicht zukommt. Die Luft steht vielmehr durch ihre Leichtigkeit und Dünnheit dem Feuer am nächsten,[1] sie besitzt nichts von jener „naſsmachenden" Eigenschaft, und daher nennt BODIN sie trocken. So wenig klar auch BODIN bei der Diskussion dieser Eigenschaften verfährt, so muſs doch diese Trennung der Begriffe Feuchtigkeit (Tropfbarkeit) und Flüssigkeit (Fluidität, Plasticität) als bemerkenswert hervorgehoben werden. Es werden dadurch zwei Eigenschaften des Wassers getrennt, nämlich seine Kapillarität — von welcher ja die Benässung abhängt — und seine Fluidität, die Folge der leichten Verschiebbarkeit seiner Teile. Mit dieser Klärung physikalischer Eigenschaften der Körper, welche von nun ab in der Physik weiterwirkt (vgl. KEPLER und GORLAEUS), ist ein wichtiger Schritt gethan. Denn erst jetzt wird es möglich, den Begriff der nicht-tropfbaren Flüssigkeit, des Gases, das nur die Eigenschaft der Fluidität besitzt, zu bilden. Man sieht, wie von allen Seiten die Physiker darnach ringen, den für die Fortentwickelung der Physik unentbehrlichen Begriff des Gases zu gewinnen, ohne ihn doch klar erfassen zu können.

Feuer als viertes Element und Wärme und Feuchtigkeit als Eigenschaften der Luft verwarf auch HELISAEUS RÖSLIN (1544—1616), „Pfalzgräfischer und Hanauischer Leibarzt", wie aus der Antwort KEPLERS auf RÖSLINS Buch „*Discurs von heutiger Zeit Beschaffenheit*" hervorgeht.[2]

Während BODIN durch seine Erörterung des Begriffs „Flüssigkeit" produktiv in die Elementenfrage eingreift, verhält sich KEPLER nur rezeptiv, aber doch bleibt es von groſsem Interesse zu sehen, wie ein Mann von der Bedeutung KEPLERS den Theorien seiner Zeit gegenüberstand.[3]

---

[1] BODIN a. a. O. p. 155.

[2] KEPLERS *Antwort* etc. Prag 1609 *Opera* ed. FRISCH T. I. p. 541, 542.

[3] Von KEPLER wird noch gehandelt S. 354 sowie im Anfang des 4. Buchs und besonders 5. Buch, 6. Abschn.

Kepler spicht sich über die Lehre von den Elementen zurückhaltend aus, weil sie in ein ihm fremderes Gebiet, die Chemie fällt;[1] im ganzen folgt er in diesen Fragen dem Cardano, zeigt sich aber auch von der alchymistischen Theorie ein wenig beeinflufst. Alle materiellen Dinge hält er an und für sich für *actu et potentia* kalt, tot und schwer, und zwar sind diese Eigenschaften der Menge der Materie proportioniert,

---

[1] *Antwort* Jo. Keppleri *auf D. Helisaei Röslini* etc. Prag 1609. *Op.* ed. Frisch I p. 501 ff. Ich setze die Stelle, auf welche das Folgende sich bezieht hierher (*Op.* I p. 541): „Ich halt dasjenige Fewer für das vierte Element, das mich brennet, es sey auff dem Hert, im Ofen, oder vnder der Erden: dann es ist ein Simplex corpus, differens ab aëre, aqua et Terra. Kann aber darumb nit sagen, das es ein sollich Element sey, darraus andere Corpora, als Thier und Kreutter, quatenus corpora, gemacht seind. Dann die Werm in denselben ist nit jrer Körper aigen, sondern von jrer Seel, die da erhelt das Leben im Leib. Es ist zwar auch das Leben selber im Hertzen wie ein Fewer zu rechnen, wie ich in meiner Optica angezeigt: gehört aber nit zu der substanz des Hertzens, sondern verzehret dieselbige endlich, sowol als das gemeine Fewer alle Corpora zu Aschen macht. Vnd ob ich mich wol noch nie resolvirt, alweil ich kein Chymicus bin, so wil mich doch geduncken, das Fewer sei materialiter nichts anders, dann der Schwebel, sulphur in motu constitutum: sulphur aber ist ein Werck, opus, der Seelen im Leib, wie das Blut. Were also das Fewer formaliter ein accidens. Hingegen so bedenck ich, das dafs Fewer ein Himmlisches accidens des Liechtes an sich neme, gedencke derowegen, Ob es materialiter der Sonnen verwandt, vnd derowegen eine jede Seel im Leib etwas Himmlisches aushecke, wie die Sonn in der grofsen Welt ist."

.... „Für meine Person halt ich alle vnd jede materialische Sachen, so fern sie von keiner Seel informiert oder ausgeheckt sind, actu et potentia kalt, tod vnd schwer, daraus folgt, das wo der Materien mehr (als nemblich in der Erden, darnach im Wasser), das an und für sich selbst alda auch der Kelte mehr, vnd also die lufft nit für sich selbst kelter sey dan die Erd, sondern propter motum, durch wellichen sie auch stärcker wird dann ein Baum, da sie doch sonst weichet."

D. Röslin: „Die Feuchte ist im Wasser und nit in der Lufft, wie Kepplerus will."

Keppler: „Abermal red ich ex sententia Aristotelis, wie es mein fürhaben [nämlich bei den astrologischen Bemerkungen in der Schrift „De nova stella in pede Serpentarii," auf welche sich Röslins Entgegnung bezieht] mitbringt. Sonsten weifs ich das Bodinus wol distinguirt inter fluiditatem (das ist Aristoteli definitio suae humiditatis, vnd bleibt der lufft) und inter humiditatem (die da bestehet in einer zächheit des Fliefsenden, das es anhange und die poros beschliefse oder eindringe, und innen anhange, vnd das bleibt dem Wasser); beides wird definirt per mollitiem: bleibt also der Erden negatio utriusque, nemlich die härte oder trückne non fluida nec viscida."

so dafs die Erde kälter ist als die Luft; letztere wirkt nur abkühlender durch ihre Bewegung. Wärme, Thätigkeit, Bewegung und Leben bekommen alle Dinge erst durch die Seele, den *Spiritus*, welcher sie durchdringt.[1] Aufser dem allgemeinen ätherischen *Spiritus* hat noch die Erde ihren eigenen Lebensgeist, welcher die innere geologische Thätigkeit, Wärme, Metallerzeugung, Quellenbereitung u. s. w. veranlafst und bewirkt. Die Wärme in den Körpern ist daher keine elementarische, sondern eine Wirkung der Seele, welche auf die körperlichen Substanzen, wie die des Herzens, allmählich verzehrend einwirkt. Das materielle Feuer ist in Bewegung begriffener Sulfur, Sulfur ist aber selbst ein Werk der Seele, wie das Blut; und darum ist das materielle Feuer, das da im Ofen brennt, obwohl es wie die drei übrigen Elemente ein einfacher Körper ist, doch von ihnen verschieden, insofern es nicht zur Zusammensetzung der Körper dient, sondern eher für ein himmlisches Accidens gehalten werden könnte, das der Sonne verwandt ist. Jedenfalls wäre es grundfalsch, eine Feuersphäre anzunehmen; zwischen Himmel und Erde gibt es kein Feuer; „dann ich CARDANO vor vilen Jahren hierinnen beygefallen“.

Während sich KEPLER hier über die Natur des Feuers noch einigermafsen unsicher ausspricht, schliefst er dasselbe in einer späteren Schrift gegen FLUDD mit voller Entschiedenheit aus der Zahl der Elemente aus, weil aus demselben nichts entsteht, sondern weil es nur verzehrt. Diese Neuerung rühre nicht von ihm (KEPLER) her, sondern schon CARDANUS und viele andre haben die Vierzahl der Elemente geleugnet.[2]

Von dem eben erwähnten Engländer ROBERT FLUDD (DE FLUCTIBUS) (1574—1637), welchen aufser KEPLER auch GASSENDI und MERSENNE energisch zurechtgewiesen haben, ist hier nur zu erwähnen, dafs er zur paracelsischen Schule gehört und in höchst phantastischer Weise spekuliert hat. Das bedeutende Aufsehen, welches seine Werke gemacht haben, verdanken sie wohl zum gröfsten Teile ihrem Reichtum an absonderlichen

---

[1] *Op.* I, p. 542.

[2] Jo. KEPLERI *Math. pro suo Opere Harmonices Mundi Apologia.* Francof. 1622, *Op.* ed. FRISCH Tom. V. p. 455.

Illustrationen. In seiner *Historia Macrocosmi*[1] gibt er eine phantastische Beschreibung der Weltschöpfung und des Weltaufbaus, in dem *Integrum Morborum mysterium*[2] läfst er, veranlafst durch die Beobachtung eines Thermoskops, alle Veränderungen in der Welt aus Verdichtung und Verdünnung erfolgen. Er ist ein Gegner der Bewegung der Erde und polemisiert gegen Coppernikus und dessen Anhänger.[3]

Die Ausführungen seines Landsmanns Nathanael Carpentarius († 1628) sind zwar durchaus aristotelesfeindlich, gehen aber über die damals gebräuchlichen paradoxen Übungen dialektischen Charakters kaum hinaus.[4] Der nominalistische Grundsatz, dafs die Wesenheiten (Entia) nicht ohne Notwendigkeit zu vervielfachen sind, gilt ihm als der sicherste von allen;[5] er nimmt daher nur zwei Gattungen von solchen an, Substanz und Qualität.[6] Schwierigkeiten, welche er im Begriff der Veränderung findet, führen ihn auf die Behauptung, dafs alles aus nichts entstehe.[7] Das Feuer erklärt er für feucht (humidus), weil sich nicht nachweisen lasse, dafs es trocken sei;[8] es sei von sulphurischem, nicht von merkurialischem *Humor*;[9] der Unterschied zwischen *humidus* und *fluidus* tritt nicht hervor. Von Wichtigkeit sind jedoch zwei seiner Lehren. Carpentarius erklärt erstens alle Elemente für schwer,[10] und zweitens lehrt er die Existenz eines Vacuums, weil es Verdichtung gibt. *Condensatio* ist das Zusammendrängen der materiellen Teile eines Körpers auf einen engeren Ort.[11]

Im Anschlufs an Telesio und Patrizzi wird Redemptus Baranzano aus Serravalle bei Vercelli in Piemont (1590—1622) als Erneuerer der Physik gerühmt.[12]

---

[1] *Utriusque Cosmi majoris scil. et minoris, Metaphysica, physica atque technica Historia.* T. I, *De macrocosmi Historia.* Oppenheimii 1617. Fol.

[2] Francof. 1631. Vgl. besonders cap. 5, p. 17 f.

[3] *De macrocosm.* l. V, c. 15. T. I, p. 153. *De Copernici et Gilberti errore diurnae terrae revolutionem asservantium.*

[4] *Philosophia libera, triplici exercitationum Decade proposita,* in qua adv. huj. temporis Philosophos dogmata quaedam nova discutiuntur. Ed. secunda, una Decade auctior et emendatior. Oxoniae 1622. Die erste Auflage erschien nach Angabe des Praefatio ein Jahr vorher (1621).

[5] Dec. I. Exerc. 1. p. 2. — [6] I, 1. p. 34. — [7] I, 4. p. 76 — [8] I, 7. p. 89 f. — [9] I, 7. p. 117. — [10] I, 3. p. 43. — [11] II, 7 p. 189.

[12] Seine Schriften waren mir nicht zugänglich. Die wichtigeren sind: *Uranoscopia, seu de coelo. Genev.* 1617. 4°. — *Novae Opiniones Physicae.*

Dafs alle Körper schwer sind, auch das Feuer, und dafs Erde nicht das schwerste Element sein könne, hatte unter Berücksichtigung des relativen (hydrostatischen) und absoluten Gewichts schon frühzeitig GALILEI in seinen ersten Manuskripten gegen ARISTOTELES behauptet und verteidigt.[1]

Die genannten naturphilosophischen Reformatoren, denen sich noch andre Namen, insbesondere aus der Zahl der Ärzte, beifügen liefsen, vereinigen sich alle in dem Bestreben, über das Wesen der Materie, des Substrates der Veränderungen in der Natur, Haltbareres zu bieten als die Lehren des ARISTOTELES. Ein weiterer Fortschritt, der zur Korpuskulartheorie hinüberleitet, tritt aber erst auf, wenn auch das von diesen Physikern noch festgehaltene Dogma von der wechselseitigen Umwandlung der Elemente ineinander aufgegeben wird. Noch immer schweben die substanziellen Formen als zweckbestimmende Wesen über der Materie, wenn sie auch in dem Begriffe der sich selbst entwickelnden Lebensthätigkeit ihr näher gerückt sind. Der greifbare Halt, an welchem die Stoffe selbst als Gegenstände der Erforschung zu fassen sind, ist noch nicht aufgedeckt; die Eigenschaften verschwimmen ineinander; die Veränderlichkeit der Dinge ist noch nicht in ein Verhältnis zum Raume und zur Quantität gebracht. Daher können die Denkmittel der Variabilität und Substanzialität noch nicht von der mechanischen Kausalität ergänzt werden.

Lugd. 1619. — *Campus philosophicus.* Lugd. 1620. Vgl NICÉRON III p. 43—51. Daselbst p. 45 ff. ein Brief BACONS an BARANZANO vom Juni 1622. — Bayle, *Dict.* Article *Baranzan,* I p. 440. BRUCKER V p. 615. POGGENDORFF, *Handwört.* I, 97.

[1] *Alcuni scritti inediti di Galileo Galilei tratti dai manoscritti della biblioteca nazionale di Firenze pubblicati ed illustrati* da ANTONIO FAVARO. Roma 1884. Vgl. p. 29. p. 55 ff. p. 96 ff.

Dritter Abschnitt.

Die Unverwandelbarkeit der Elemente.

1. Gorlaeus und d'Espagnet.

Die Untersuchungen über die Natur der Elemente treten in ein neues Stadium, sobald sie von dem Streite über die Zahl und Eigenschaften und ihre gegenseitige Einwirkung zu der Erkenntnis fortschreiten, dafs die Elemente nicht ineinander verwandelbar sind. Diese Auffassung, welche durch die alchymistischen Grundsubstanzen vorbereitet war, ist ein wichtiger Schritt zur Korpuskulartheorie und damit zur Fundamentierung der modernen Naturwissenschaft. Denn durch sie wird der verschwommene Begriff formbestimmender Eigenschaften ersetzt durch den klareren der unveränderlichen Substanz, und die Materie gewinnt ihre volle Selbstständigkeit. Die Eigenschaften der Körper werden als ausgedehnte Quantitäten im Raum fixiert; sie werden repräsentiert durch in ihrem Volumen sich konstant erhaltende Stoffe, und ihre Veränderungen müssen alsdann erklärt werden durch räumliche Zusammensetzung der Grundsubstanzen oder Elemente. Diese Zusammensetzung ist aber schliefslich nicht anders denkbar, denn als Zusammenordnung der kleinsten Teile. Zwar wird der Versuch gemacht, eine Durchdringung der Substanzen anzunehmen, aber für den Physiker mufs derselbe schliefslich in die korpuskulare Konstitution der Materie umschlagen. Dieser Gedankengang charakterisiert die Entwickelung der theoretischen Physik im Beginn des 17. Jahrhunderts; die einzelnen Stufen der Einsicht finden sich neben- und nacheinander bei einer Reihe von Schriftstellern, deren gegenseitiges Verhältnis bei dem Mangel historischer Vorarbeiten über diese Epoche sich noch nicht klar übersehen läfst Sie bilden den Übergang zu der bestimmt ausgesprochenen Erneuerung der Atomistik, bei deren Schilderung wir ihre Namen zum Teil wiederfinden werden.

Sollte VAN HELMONT seine Lehren über die Unverwandelbarkeit der Elemente und die molekulare Konstitution bereits in der ersten Auflage seines Hauptwerkes[1] vorgetragen haben, für welche das Jahr 1615 angegeben wird, so würde er als derjenige zu nennen sein, welcher diese wichtige Bewegung in der Elementenlehre eingeleitet hat. Da wir dies nicht feststellen vermochten und der *Ortus medicinae* erst 1648 erschien, müssen wir HELMONTS Ansichten am Schlufs dieser Entwickelungsperiode besprechen.

Wir beginnen daher mit DAVID GORLAEUS (VAN GOORLE) aus Utrecht, dessen Hauptwerk erst nach dem Tode des Verfassers im Jahre 1620 erschien.[2] Da er jedoch als ein entschiedener Vertreter der Atomistik später zu behandeln ist, so erwähnen wir hier nur kurz seine Ansichten über die Elemente. Feuer und Luft schliefst er aus der Zahl der Elemente aus. Denn zum Wesen eines Elementes gehört es, dafs es als wirklicher

---

[1] *Dageraad ofte nieuwe opkomst der Geneeskonst, in verborgen grund-regulen der Nature.* Leiden 1615. 4°. Nach ROMMELAERE (p. 49) ist die Existenz dieser Ausgabe zweifelhaft, in Holland ist sie, wie mir H. Prof. BIERENS DE HAAN gütigst mitteilte, nicht zu finden. Die Ausgabe Leiden 1660 trägt die Spuren späterer Abfassung, kann also nichts entscheiden.

[2] DAVIDIS GORLAEI Ultrajectini *Exercitationes Philosophicae quibus universa fere discutitur Philosophia Theoretica. Et plurima ac praecipua Peripateticorum dogmata evertuntur. Post mortem auctoris editae cum gemino indice.* Lugd.-Batavorum 1620. 8°. 352 pp. Ejd. *Idea Physicae.* Ultrajecti 1651. 12°. 77 pp. — Über das Leben des GORLAEUS ist Näheres nicht bekannt. Der Güte des H. Prof. BIERENS DE HAAN in Leiden verdanke ich die Mitteilung, dafs DAVID GORLAEUS Ultrajectinus unterm 23. April 1611 als Theologe, 20 Jahr alt, in das *Album studiosorum Academiae Lugd.-Batav.* eingetragen, also 1592 geboren ist. In den beiden erwähnten posthumen Büchern findet sich nur eine Stelle, welche über die Abfassungszeit Auskunft gibt; *Idea phys.* p. 47 wird gesagt, dafs die Milchstrafse aus kleinen Sternen bestehe „Id quod se beneficio perspicilli nuper inventi observasse testatur Mathematicus quidam Patavinus.“ Da GALILEIS *Nuncius sidereus* 1610 erschien und GORLAEUS 1620, als die *Exercitationes* herauskamen, bereits nicht mehr lebte, so mufs die *Idea physices*, welche zum Teil einen kurzen Abrifs der in den *Exercitationes* begründeten Lehren darstellt, im zweiten Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts verfafst sein. GORLAEUS selbst führt sonst keinen Schriftsteller an, mit Ausnahme von SCALIGER, *Exerc. ph.* p. 323, *Idea phys.* p. 18. Eine Monographie über GORLAEUS und dieses wichtige Jahrzehnt wäre sehr erwünscht. Vgl. SOREL, a. a. O. S. 479. MORHOF, *Polyhistor.* II p. 245. BAYLE, *Dict.* art. Gorlaeus (1740, II p. 577). REIMAN, *Hist. lit. d. Teutsch.* III p. 435 f.

Bestandteil in die Verbindungen eingeht; dies thun aber nur Erde und Wasser. Sie sind die Substanzen, in welche sich alle Dinge auflösen, und daher die beiden einzigen Elemente.[1] Das Feuer läſst sich nicht mit Wasser mischen, auch gibt es keine Wesen, die sich vom Feuer nähren, also gehört es nicht zu den Bestandteilen derselben.[2] Die Wärme in den Mischungen kommt von auſsen, von der Kraft der Sonne.[3] Das Feuer ist nur ein Accidens und wird durch die Kraft der Wärme erzeugt.[4] Die Luft kann weder mit Erde noch mit Wasser eine Verbindung eingehen, obwohl sie in allen Mischungen enthalten ist. Aber sie ist nicht mit den übrigen Elementen verbunden, wozu eine Alteration der sekundären Qualitäten derselben zu einem gemeinsamen Ausgleich gehört.[5] Die Luft dagegen füllt nur die Räume zwischen den Atomen der Erde und des Wassers aus. Auch nähren wir uns nicht von der Luft, sondern wir atmen sie nur ein, um durch ihre Kälte die Blutwärme zu mäſsigen.[6] Sie ist nicht leicht, sondern sie besitzt ebenfalls Gewicht, das wir nur nicht bemerken, weil wir daran gewöhnt sind.[7] Sie steigt nicht nach oben, sondern geht nach Bedürfnis nach allen Seiten.[8] Auch ist sie nicht feucht, wohl aber sehr flüssig. Gorlaeus betont denselben Unterschied zwischen *humidum* (feucht) und *fluidum* (flüssig),[9] wie Bodin, erklärt daher auch das Feuer für sehr flüssig. Feuchtigkeit (humor) und Trockenheit kommen dem Wasser und der Erde ihren Wesenheiten nach zu, und sind aus diesem Grunde in allen Mischungen.[10] Der Himmel ist nicht *quinta essentia*, Feuer, Wasser oder irgend etwas aus ihnen Zusammengesetztes, sondern die Luft selbst und hat dieselben Eigenschaften wie diese.[11] Das Wasser ist nicht in Luft verwandelbar, sondern was aus dem Wasser aufsteigt, sind die Dünste (vapores); sie entstehen aus dem Wasser durch Dazwischentreten der Luft und können durch die Kälte wieder in Wasser zurückgeführt werden, indem die Luft ausgetrieben wird. Kein Element ist in ein andres verwandelbar.[12] „Es zeugt von einer groſsen Unkenntnis in

[1] *Exerc.* p. 314. — [2] *Exerc.* p. 318. — [3] *Id. phys.* p. 38. — [4] *Ex.* p. 326. *Id. phys.* p. 39. — [5] *Ex.* p. 329. — [6] *Ex.* p. 330. — [7] *Ex.* p. 154. p. 332. — [8] *Id. phys.* p. 40. — [9] *Ex.* p. 332, 333. — [10] *Ex.* p. 316. — [11] *Ex.* p. 293. — [12] *Ex.* p. 127, 255, 256. *Id. phys.* p. 41, 44.

physikalischen Dingen, wenn man die Dünste mit der Luft verwechselt."[1] Es scheint, dafs GORLAEUS der erste ist, welcher die Verwandlung von Wasser in Luft leugnete.

Nächst GORLAEUS wäre BASSO zu nennen, dessen Buch 1621 erschien; doch werden wir über ihn erst in dem Abschnitt über die Erneuerung der Atomistik in Frankreich ausführlich handeln. Dagegen verdient in der Elementenlehre ein andrer Forscher Erwähnung, der vielleicht auch von GORLAEUS beeinflufst ist, nämlich D'ESPAGNET.

JEAN D'ESPAGNET war Präsident im Parlament von Bordeaux und ist bekannt als Alchymist, bedeutender aber als Erneuerer der Physik. Zur Erklärung der Weltentstehung nahm er zwei ursprünglich geschaffene Prinzipien an,[2] das eine licht und der Natur des Geistigen nahestehend, das andere durchaus körperlich und dunkel; jenes ist das Prinzip der Bewegung, des Lichtes und der Wärme, dieses der Trägheit, der Dunkelheit und Kälte; jenes ist aktiv und männlich, dieses passiv und weiblich. Durch den Kampf zwischen beiden erzeugte sich unsre Welt. Hierbei ist der Einflufs von TELESIO unverkennbar. Innerhalb der geschaffenen Welt erkennt nun D'ESPAGNET drei Elemente an, Erde, Wasser und Luft,[3] von denen aber nur zwei, nämlich Erde und Wasser in die zusammengesetzten Körper als Grundbestandteile eingehen, während die Luft gewissermafsen von der Gattung der geistigen Dinge ist.[4] Das Wasser steht der *materia prima* am nächsten, es ist gleichsam ihr Bild (c. 60) und zugleich die Grundlage aller Feuchtigkeit (c. 72). Schon bei mäfsiger Wärme gibt es Dämpfe von sich (c. 64), welche nicht mit der Luft zu verwechseln sind (c. 77). Man mufs vielmehr zwischen flüssigen (liquida)

---

[1] *Ex.* p. 301.

[2] *Enchiridion physicae,* mit dem Anagramm des Verf. „Spes mea est in agno." Die Ausgabe, welche mir vorliegt, ist Genevae 1653. Die erste Ausgabe erschien jedoch schon 1623 in Paris, 8, bei NICOLAS BUON. LENGLET DUFRESNOY, auf welchen sich wahrscheinlich GMELIN (I S. 507) bezieht, gibt bereits eine Ausgabe Paris 1608 an, was jedoch nach DELAULNAYE (in der *Biogr. univ.* Paris 1815, T. 13 p. 318) auf einem Irrtum beruht. KOPP, *Alchemie* II S. 345 führt ebenfalls 1608 an, ohne jedoch diese Zahl zu begründen.

[4] A. a. O. c. 50, 51. — [5] A. a. O. c. 56, 69.

und feuchten (humida) Körpern unterscheiden; die erstere Eigenschaft kommt der Luft, die zweite dagegen dem Wasser zu (c. 75), vom welchem sich ein grofser Teil oben in der Luft aufhält (c. 72). Die Luft ist also nicht feucht, sondern nur flüssig. Die Region in der Nähe des Mondes ist nicht feurig, sondern luftartig (c. 80), Luft und Himmel sind ein und dasselbe, die gesamte Luft ist der Himmel (c. 77). Die Elemente sind nicht, wie ARISTOTELES lehrt, einander entgegengesetzt, sondern seitdem die ersten welterzeugenden Gegensätze von Licht und Finsternis sich bekämpft haben, sind die Eigenschaften in ihrem Gegensatze gemildert und ausgesöhnt und wirken aufeinander durch die Liebe, welche der Genius der Natur ist (c. 94, 96, 102). Die Wirksamkeit der Natur vergleicht D'ESPAGNET auch mit der Töpferkunst, die vier elementarischen Grundeigenschaften sind die Töpferscheiben, durch deren Umdrehung die Dinge bearbeitet werden (c. 109); es ist dies eine Vorstellung, welche besonders in seinem alchymistischen Werke wiederkehrt.[1] Wie D'ESPAGNET den Himmel ebenfalls aus einem Elemente, wenn auch spiritueller Natur, nämlich der Luft bestehen läfst, so nimmt er auch keinen Anstand zu erklären, dafs die Erde ebenso konstant und unveränderlich ist, wie der Himmel (c. 126).

Keins der Elemente läfst sich in das andre verwandeln. Insbesondere sind Wasser und Luft (diese ist coelestisch) durchaus voneinander verschieden, und nie geht das eine in das andre über (c. 127). Durch Verdünnung wird das Wasser zu Dampf, steigt in die Höhe und wird vielmehr in die Luft erhoben als in sie verwandelt, der entstandene Dampf aber wird verdichtet und fällt wieder, zu Wasser aufgelöst, herab (c. 128). Die Natur selbst wird belebt durch einen von den höheren Naturen in die niederen herabströmenden Lebensgeist (spiritus vivificus), welcher das lebenerregende Ferment (fermentum) ist (c. 149).

Wir begegnen ferner bei D'ESPAGNET dem Versuche, die Grundsubstanzen der Chemiker der Elementenlehre streng ein-

[1] *Arcanum Hermeticae Philosophiae Opus.* Mir liegt die lat. Ausgabe Genev. 1653, 8, und eine deutsche Übersetzung, Leipzig 1685, 8, vor. Die erste Ausgabe erschien Paris 1638.

zureihen. Er nimmt an, daſs *Sal* aus verdichteter Luft und Wasser, *Sulfur* aus Erde und Luft, *Mercurius* aus Erde und Wasser bestehe; es sind dies die drei allein möglichen Kombinationen der Elemente zu je zweien, und daher gibt es nur jene drei Grundsubstanzen, welche bei allen Analysen wieder erscheinen (c. 151). Da die Elemente bei D'ESPAGNET nicht mehr die aristotelischen, sondern unveränderliche Substanzen sind, so ist die Zusammensetzung der chemischen Grundsubstanzen aus denselben nicht als ein Rückschritt zu betrachten; sie bezeichnet vielmehr eine Wendung zur Vorstellungsweise der molekularen Zusammensetzung, so daſs die Elemente sich zu Verbindungen zusammenschlieſsen, welche ihrerseits die empirischen Grundstoffe repräsentieren. Bei einer so vorgeschrittenen physikalischen Theorie, wie sie D'ESPAGNET gibt, wundert es uns nicht mehr, daſs er sich auch zu Gunsten der Atome ausspricht und die atomistische Theorie für durchaus nicht verwerflich erklärt (c. 153). Vielmehr lautet seine Definition des Elementes ganz im Sinne der Molekulartheorie, indem er unter Element den einfachsten Teil der ersten Materie versteht, welche sich von andern durch eigenartige Qualität unterscheidet und in der materiellen Zusammensetzung der Körper einen substanziellen Bestandteil ausmacht.[1] Es ist dies bereits die korpuskulare Auffassung der Materie, wie wir sie in dieser Zeit bei den Physikern zur Geltung kommen sehen. Auch in Bezug auf seine astronomischen Ansichten ist D'ESPAGNET frei in seinem Urteil. Der Himmel ist nach ihm nicht in Sphären geteilt (c. 237) und nicht von dem *primum mobile* umgeben (c. 238), sondern es gibt vielleicht mehrere Welten im Universum, welche durch das mächtigste Band der Liebe und Notwendigkeit untereinander, gleichsam wie durch eine gewisse magnetische Eigenschaft verbunden sind (c. 241). Die Erde ist eine Kugel unter den Gestirnen ebensogut wie der Mond, und inmitten des Saales des Allerhöchsten steht die Sonne als die ewige Leuchte der Welt (c. 243). In dieser Hinsicht geht D'ESPAGNET über GORLAEUS hinaus, der an der Ruhe der Erde im Weltzentrum festhielt.

[1] C. 55. p. 37. Elementum naturae dici potest simplicissima materiae primae portio, per propriam differentiam et quantitates distincta, partem essentialem in materiali mixtorum compositione constituens.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, dafs wir es bei d'Espagnet mit einem selbständigen Denker zu thun haben, der bisher noch nicht zur Genüge beachtet wurde. Das Urteil über ihn kann nicht dadurch herabgedrückt werden, dafs er als Alchymist sich oft sinnlosem Mysticismus überliefs, denn diese Schwäche teilt er mit den meisten seiner Zeitgenossen, und wir finden sie bei dem als Chemiker gepriesenen van Helmont nicht weniger als bei dem als vorurteilslosen Philosophen gerühmten Baco von Verulam. — Für die Geschichte der Physik überhaupt ist zunächst von gröfster Wichtigkeit, dafs d'Espagnet neben Gorlaeus und Basso einer der ersten ist, welcher mit voller Klarheit und Entschiedenheit die Verwandlung von Luft und Wasser ineinander leugnet. Es ist damit der wichtigste Schritt zur Erkennung des Begriffs des Gases gethan, welchen d'Espagnet aufserdem dadurch besonders vorbereitet, dafs er mit noch gröfserer Klarheit als Bodin zwischen flüssig und feucht unterscheidet. In dieser Thatsache sowohl als in den übrigen Ansichten d'Espagnets zeigt es sich deutlich, dafs seine Lehre eine Vermittelung zwischen Gorlaeus und van Helmont darstellt. Nicht nur die Trennung des humiden und liquiden Zustandes der Körper, die Lehre von dem generischen Unterschiede zwischen Luft und den Dämpfen des Wassers, die Auffassung des Himmels als Luftelement, des Wassers als Bild der Grundmaterie der Welt, die Betonung eines allgemein belebenden Fermentes, sondern auch die Neigung zur molekularen Auffassung der Materie findet sich bereits bei d'Espagnet.

Über die Atome äufsert er sich in einem kurzen Kapitel (c. 153) und bemerkt in Bezug auf die Meinung des Demokrit, nach welcher alle Körper aus Atomen werden, man dürfte sie als eine der Natur nicht fremdartige bezeichnen; vielmehr wiesen Vernunft und Erfahrung darauf hin, durch die Annahme von sehr kleinen und unteilbaren Korpuskeln ohne dunkle Redensarten die Mischung der Elemente und die Konstitution der natürlichen Körper zu erklären. Die Erfahrung zeige uns bei der künstlichen Lösung und Zusammensetzung der Verbindungen, welche durch Destillation geschehen, dafs eine perfekte Mischung zweier oder mehrerer Körper nur in feinster Dampfform stattfindet. Aber bei weitem feiner und gewisser-

maſsen geistig (spirituales) vollzieht die Natur ihre Verbindungen, und so habe DEMOKRIT diese vermutlich verstanden; denn die Grobheit (crassities) der Körper sei der Verbindung hinderlich.[1]

Man darf vermuten, daſs für D'ESPAGNET entweder GORLAEUS' Schriften oder private Einflüsse von seiten HELMONTS[2] die Quelle sind.

In sachlicher Hinsicht ist bei HELMONT im Vergleich zu D'ESPAGNET die Rolle der chemischen Grundsubstanzen und der alten Elemente vertauscht, aber der Gedanke einer Zusammenordnung von gewissen Grundstoffen zu untrennbaren Substanzen ist derselbe.

2. Einführung von fünf Grundsubstanzen.

Die Annahme von GORLAEUS, D'ESPAGNET und HELMONT, daſs von den drei Elementen nur zwei, nämlich Wasser und Erde, als Bestandteile in die chemischen Verbindungen eintreten, bezeichnet eine Erweiterung der Zahl der chemischen Grundsubstanzen von drei auf fünf. Dieselbe vollzieht sich im Anfang des 17. Jahrhunderts, wird aber erst in der zweiten Hälfte desselben allgemeingiltig.[3] Die Chemiker hatten bei ihren Zerlegungen auſser Merkur, Sulfur und Sal auch noch unlösbare Restbestände erhalten, welche sie als *Phlegma* und als *Caput mortuum* (oder *Faeces*) bezeichneten. Indem sie dieselben als eine Art passiver Prinzipien im Gegensatz zu den drei aktiven des PARACELSUS betrachteten, lag es nahe, sie mit den Elementen Wasser und Erde zu identifizieren. Die Annahme von fünf Grundsubstanzen treffen wir zuerst bei BASSO (1621), die Gleichsetzung von *Aqua* mit dem *Phlegma* und von *Terra* mit dem *Caput mortuum* bei ETIENNE DE CLAVES (1624). Über beide

---

[1] *Ench. phys. rest.* p. 110.

[2] Über die Veröffentlichung der Schriften HELMONTS s. ROMMELAERE, p. 49.

[3] KOPP (*Beitr.* S. 183) führt als den ersten, bei welchem man dieser Erweiterung begegne, THOMAS WILLIS an (*Tractatus de fermentatione sive de motu corporum naturalium inorganico*, 1659), „ohne daſs indes diese Erweiterung der Lehre von den chemischen Grundstoffen von WILLIS als etwas ihm Eigentümliches vorgebracht werde.“ Im Obigen weisen wir den Ursprung derselben um fast vierzig Jahre früher nach.

werden wir ihrer atomistischen Ansichten wegen später ausführlicher zu berichten haben;[1] es sei daher hier nur bemerkt, dafs letzterer in seiner für die Geschichte der Atomistik so verhängnisvoll gewordenen Disputation, sowie später in litterarischen Publikationen[2] aufser Wasser und Erde, welche er allein als Elemente anerkennt, auch noch *Sal*, *Sulfur* (oder *Oleum*) und *Mercurius* (s. *spiritus acidus*)[3] als Bestandteile der zusammengesetzten Körper annahm,[4] so dafs er im ganzen fünf Grundsubstanzen erhält, welche *actu et formaliter* in den Körpern vorhanden und nicht ineinander verwandelbar seien. Das Feuer betrachtet er ebenfalls als kein Element, aber als sehr feucht, d. h. flüssig. Die Luft hält er für vom Wasser nicht wesentlich unterschieden, die Kälte komme als Eigenschaft nur der Luft zu. Die Feuersphäre, welche Aristoteles über der Luft annahm, leugnet er, das Feuer sei blofs ein Accidens des Oleum.

3. Campanella.

An seinen berühmten Landsmann Telesio schliefst sich der Italiener Tommaso Campanella (1568—1639) an, noch mehr phantastisch als jener und vielleicht ein besserer Dichter als Philosoph.[5] Aristoteles gegenüber strebt er nach selbständiger

[1] Vgl. den 8. Abschnitt über die Erneuerung der Korpuskulartheorie in Frankreich.

[2] *Des principes de Nature*, Paris 1635. 8. (Gmelin I, p. 509) und *Nouvelles lumières philosophiques*. Vgl. Sorel, S. 499 ff.

[3] In meiner Abh. *Die Lehre v. d. Elementen* etc. steht an dieser Stelle aus Versehen „Sulfur und Oleum (od. Mercur)“ statt „Sulfur (od. Oleum) und Mercur.“

[4] Hierin schliefst er sich an Basso an, indem er nur für *phlegma* und *caput mortuum*: Wasser und Erde setzte. Vgl. Morinus, *Astrologia Gallica*, Hagae Comitis 1661, p. 71.

[5] Die mir vorliegenden Ausgaben aus der grofsen Zahl seiner Werke sind: *Prodromus Philosophiae instaurandae, i. e. Dissertationis De Natura Rerum Compendium Secundum vera principia, ex scriptis* Thomae Campanellae *praemissum*. Cum praefat. ad philosophos Germaniae, Francof. 1617. — *De sensu rerum et Magia libri quatuor*, Tob. Adami recens. Francof. 1620. — *Realis philosophiae epilogisticae partes quatuor, h. e. De rerum natura* etc. Francof. 1623. — *Universalis philosophiae, seu Metaphysicarum rerum juxta propria dogmata, partes tres.* Paris 1638. Fol. — Vgl. Rixner u. Siber, 6. Heft. Carrière, II p. 243 ff., Windelband, *Gesch. d. n. Ph.* I S. 76 ff.

Forschung, verliert sich aber in poetischer Auffassung des Weltgetriebes. Wie Telesio kennt er nur zwei Prinzipien, Wärme und Kälte, welche sich durch Liebe und Abneigung bewegen. Ihnen gegenüber verhält sich die Materie blofs leidend. Sie ist ungestaltet, aber der Zusammenziehung und Ausdehnung, Trennung und Vereinigung fähig. Für die Einbildungskraft ist sie ins Unendliche, für die Sinne bis zu den kleinsten Atomen, die als Sonnenstäubchen sichtbar werden, teilbar.[1] Das Licht ist unkörperlich, es durchdringt die durchsichtigen Körper nicht blofs mechanisch, durch die Poren, sondern geistig (dynamisch), durch eine unkörperliche Kraft. Wäre es körperlich, so müfste es in einem Saale, den man erhellt hat, verbleiben, auch nachdem man den weiteren Zutritt des Lichtes abgeschlossen. Wie das Licht und die Wärme sind auch Finsternis und Kälte etwas Positives. Die Materie ist träge, unsichtbar, schwarz und schwer. Wärme und Kälte sind ihr als Urkräfte angeboren, aus ihrem Konflikte entstanden alle Körper.

Materie ist dasjenige, woraus ursprünglich (primitus) etwas wird, Element aber dasjenige, woraus *primitus et proprie* etwas zusammengesetzt und worein es aufgelöst wird, wie die Rede aus Buchstaben besteht und in dieselben zerfällt. Die Verbindung der Elemente ist Zusammensetzung; ein Element selbst ist zwar etwas Verursachtes, nicht aber wieder etwas Zusammengesetztes.[2] Die Zahl der Elemente beträgt nicht vier, sondern zwei; Feuer und Erde, entsprechend den Prinzipien der Wärme und Kälte, sind die einzigen Elemente. Diese bleiben immer unverändert und verwandeln sich nicht ineinander. Leere Räume, welche es nur durch Gewalt geben kann, und Poren will Campanella nicht anerkennen.[3] Der Raum hat die Fähigkeit und das Streben,[4] die Körper an sich zu ziehen, er freut sich ihrer gegenseitigen Berührung. Die Verdünnung erfolgt allerdings durch Auseinandertreten der Teile, aber nicht durch ein Auseinanderrücken von Atomen und Zwischenfügung von leeren Räumen, sondern durch stetige Ausdehnung nach

---

[1] *De rer. nat.* ps. I c. 1. art. 3. p. 6.

[2] *Metaphys.* l. II c. 5 art. 6. p. 190 f., art. 8. p. 197 f.

[3] *De sensu rerum* I c. 9. p. 35.

[4] *De sensu rer.* I c. 12. p. 40. „non quidem instrumentis, sed adpetitivo sensu."

allen Seiten (extensio absque discontinuatione), bei welcher nur eine scheinbare Teilung (divisio absque discontinuatione) stattfinde. Die Verdichtung ist dann wieder (wie bei den Stoikern) eine innere Spannung (intensio seu tensio interna). Hierbei beruft sich CAMPANELLA direkt auf SENECA.[1] Er gibt zu, daſs jener Vorgang allerdings schwer zu begreifen ist, inwiefern in einer verdünnten Materie kein leerer Zwischenraum enthalten sein solle. Aber zur Annahme von leeren Zwischenräumen kann er sich, obwohl er die mangelnde Anschaulichkeit seiner Theorie einsieht, doch nicht entschlieſsen; er tröstet sich damit, daſs die Kunst die Natur nie ganz und vollkommen nachahmen kann; und wenn wir daher durch Verdickung und Verdünnung der Teile nie Luft in Wasser und umgekehrt verwandeln können, so vermögen es doch thatsächlich Wärme und Kälte. CAMPANELLA begnügt sich hier mit der Annahme einer *qualitas occulta*. Über solche Schwierigkeiten hilft er sich indessen durch die allgemeine Belebung der Welt hinweg. Alles kommt nämlich zustande durch die Triebe, welche in den Dingen selbst liegen. Die Elemente wie alle Körper haben Empfindung und wirken aufeinander durch Liebe und Abscheu; daraus erklären sich die Eigenschaften schwer und leicht und was sonst irgend dem Physiker bedenklich ist. Wie TELESIO legt auch CAMPANELLA in die Materie den Trieb der Selbsterhaltung, zu dessen Erklärung eben die Beseeltheit herhalten muſs. Er zeigt aber gegen TELESIO einen bedeutenden Rückschritt, insofern er die von TELESIO glücklich festgehaltene Abgrenzung der Physik wieder aufgibt und gerade das Fehlen metaphysischer Begründung und Spekulation seinem Lehrer als Mangel anrechnet; für den Zeitgenossen GALILEIs keine gute Empfehlung. Daſs CAMPANELLA für die Unveränderlichkeit seiner beiden Elemente eintritt, bleibt schlieſslich für die Geschichte der Physik sein bestes Verdienst. Übrigens fällt seine Wirksamkeit zum Teil bereits in die Zeit, in welcher von anderer Seite her die Erneuerung der Korpuskulartheorie schon gesichert war. —

Den Beschluſs in der hier betrachteten Reihe von Männern, welche die Elementenlehre allmählich umformen, bis durch die systematische Begründung der Korpuskularphysik die Theo-

[1] *Metaphys.* l. II c. 5. art. 9. p. 213, 214.

rien der Materie in eine neue Epoche treten, bilden die Meister der chemischen Schule, unter ihnen als bedeutenster Joh. Bapt. van Helmont (1577—1644).

4. Van Helmont.

Van Helmont verwirft die Physik des Aristoteles, sowie die Arzneikunst des Galenus und die Grundsubstanzen des Paracelsus. Er will sich, nachdem er vergeblich nach Erkenntnis in Büchern gesucht, allein auf die Natur verlassen. Was die chemische Analyse ihn lehrt, das glaubt er in der heiligen Schrift bestätigt zu finden; und während er sich in der experimentierenden Physik und Chemie grofse Verdienste erwirbt, verliert sich seine Philosophie in Mysticismus. Der Grundzug von Helmonts Lehre ist der Satz, dafs die Werke der Natur niemals durch äussere Ursachen, welche höchstens anregend (als causa excitans) wirken, sondern allein durch innere Ursachen zustande kommen, dafs also die ganze Welt von einem inneren Leben getragen, von einem inneren Verstande geleitet werde. Dieser inneren Ursachen sind zwei, der Stoff oder die äufsere Materie und das innere Lebensprinzip.[1] Der äufsere Stoff ist eine Flüssigkeit, *fluor generativus*, sie ist die Substanz aller Dinge; das gestaltende Prinzip ist das samenerzeugende Urferment, eine ursprünglich vom Schöpfer in die Natur gelegte Kraft. Als jene Flüssigkeit kann man das Wasser ansehen, denn dieses ist das ursprünglichste Element, in welches die übrigen Körper übergeführt werden können. Jenes innere Lebensprinzip aber darf nicht verwechselt werden mit dem Samen, welcher mit den Dingen, in denen er liegt, vergeht; sondern es ist die unvertilgbare Zeugungskraft der Elemente, das Urferment. Aus diesem selbst erst entwickelt sich der Lebenshauch, die *aura seminalis*, welche allen Dingen, sie mögen noch so hart und dicht sein, innewohnt und in ihrer Verbindung mit der inneren Bildungskraft (imago seminalis) den *Archëus*, den Bildner und Werkmeister aller Naturerzeugnisse, vorstellt.[2] Demnach sind

---

[1] Ich citiere nach: *Ortus medicinae id est Initia physicae inaudita* etc. Amsterodami 1652. 4. (Erste Ed. 1648.) *Causae et initia naturalium* p. 27, 28.

[2] *Archeus faber* § 4. p. 33.

die beiden Anfänge alles Körperlichen: das Wasserelement als *initium ex quo*, und das Ferment des Samens als das *initium per quod*.[1]

Wenn bei der Auseinandersetzung über die allgemeinen Prinzipien HELMONT das Wasser als das Element anführt, aus welchem alles entstanden ist, und dasselbe an Stelle der ersten Materie[2] setzt, so geschieht dies doch nur, um für die physische Unfaſsbarkeit der reinen Potenzialität der aristotelischen Materie eine körperliche Substanz zu haben; wenn auch vom *elementum aquae* als dem Urstoffe im metaphysischem Sinne gesprochen wird, so ist damit nur der unbestimmte *fluor generativus* als das stoffliche, ungestaltete und daher flüssig gedachte Prinzip der Weltbildung gemeint, es ist aber damit nicht gesagt, daſs das Wasser das einzige Element im physikalischen Sinne sei. Es ist nicht richtig, daſs er nur ein Element, nämlich das Wasser, als ursprüngliches angenommen; sondern er betont wiederholt und ausdrücklich, daſs es zwei ursprüngliche und absolut nicht ineinander verwandelbare Elemente, das Wasser und die Luft, gebe. Gerade in dieser Unterscheidung gipfelt das physikalisch-chemische Verdienst HELMONTS; es ist aber allerdings eine Klarstellung zwischen den beiden Auffassungen, nach welchen einmal vom Wasser allein als Urelement, dann von Wasser und Luft als beiden Urelementen gesprochen wird, bei HELMONT selbst nicht leicht zu ermitteln. Man muſs, um diese doppelte Form des Ausdruckes zu verstehen, berücksichtigen, daſs HELMONT *Coelum* und *Aër* als identisch auffaſst, wodurch er auch erklären will, daſs bei der Schöpfung nicht besonders von Erschaffung der Luft die Rede sei. Die Aufgabe, welche der Luft zugeteilt wird, ist die Trennung der Wasser voneinander, in solche, welche unten bleiben und solche, welche sich in die Höhe erheben.[3] Dies leistet die Luft durch ihre beiden Eigenschaften,

---

[1] *Causae et initia* § 23. p. 29. Duo igitur nec plura sunt corporum et causarum corporalium prima initia. *Elementum* aquae nimirum sive initium ex quo; et *fermentum*, sive initium seminale *per quod*. Est autem fermentum ens creatum formale (weder Substanz noch Accidens, sond. keins von beiden).

[2] *Causae* etc. § 33. p. 31.

[3] *Gas aquae* § 4. p. 60. Coelum sive aër est constitutus separator aquarum, duraturus quamdiu ipsemet mundus. Cujus ergo duas obtinuit insignes po-

Kälte und Trockenheit. Sie wandelt dadurch das Wasser in neue Formen um, in *Vapor* und in *Gas*. Diese Umwandlung ist jedoch nicht etwa aufzufassen als eine Veränderung der Substanz oder des Wesens des Wassers, sondern sie ist nur eine lokale Teilung und Umlagerung (extraversio) der Teile.[1] Dunst und Gas bleiben der Essenz nach immer noch Wasser.

Die Entstehung von Dampf und Gas aus Wasser, also die Umwandlung des Aggregatzustands unter Beibehaltung der Substanz ist nach HELMONT in folgender Weise zu denken. Das Wasser besteht aus dem flüssigen *Mercurius* und *Sal*, welche absolut einfach sind; beide halten umschlossen den ebenfalls einfachen, gleichartigen und nicht abzusondernden *Sulphur*.[2] Durch Erwärmung wird das Sal, welches die Wärme nicht duldet, zum Aufsteigen gezwungen und führt dabei den Mercurius, in welchem es gelöst ist, und den Sulfur, welcher davon untrennbar ist, mit sich. Dieses durch Erwärmung aufsteigende Wasser ist der Dunst (Vapor). Gelangt der Dunst in die höheren Regionen, so wird durch die Kälte der Mercurius zum Erstarren gebracht, er kann sein Sal nicht mehr in Lösung erhalten, und damit ist die Verwandlung des Dunstes in ein Gas geschehen. Mercurius und Sal vor der Kälte zu schützen, strebt nun der wärmere Schwefel durch Umhüllung derselben; da er aber selbst jedem der beiden Bestandteile an Menge gleich ist, so müssen diese beiden sich teilen und ausdehnen nach Maſsgabe des Schwefels. Dadurch entsteht eine Teilung in die möglichst kleinen Teile und eine entsprechende Verdünnung. Je feiner die Verteilung, um so höher steigt das Gas und wird immer durchsichtiger. HELMONT erklärt daraus die Bläue des Himmels.[3]

Dunst und Gas unterscheiden sich also durch verschiedene

---

testates: Excelsum nempe frigus eique proportionatam siccitatem. Vgl. § 13: proprium est quippe aëri semper aquas ab aquis separare.

[1] A. a. O. § 10.

[2] A. a. O. § 3. Considero corpus Aquae continere elementalem sibi atque genialem Mercurium, liquidum atque simplicissimum; salem denique insipidum aeque simplicem. Quae ambo intra se amplectuntur uniforme homogeneum simplex et inseparabile sulfur.

[3] A. a. O. § 16 p. 61.

Anordnung der Grundsubstanzen in ihren kleinsten Teilen; beim Vapor ist wie beim Wasser der Sulphur von dem im Mercurius gelösten Sal eingehüllt, und jener verwandelt sich daher bei bloſser Abkühlung wieder in Wasser. Beim Gase dagegen ist Mercurius und Sal erstarrt und vom Sulphur eingehüllt. Das Gas wird daher nicht von selbst wieder zu Wasser und steigt nicht von selbst wieder herab, sondern es bedarf dazu eines äuſseren Antriebes; diesen gibt das *Blas*, das ist eine von den Sternen herwehende Bewegung, welche das Gas wieder herabdrückt, wodurch sich der entgegengesetzte Prozeſs, wie bei der Umwandlung von Wasser in Gas, vollzieht.[1] Niemals aber wird das Gas in Luft verwandelt.[2]

Das Feuer schlieſst Helmont ohne weiteres von den Elementen aus, aber auch die Erde erscheint ihm als kein ursprüngliches Element, auch sie kann, wie die Scheidekunst lehrt, wenngleich schwierig, in Wasser übergeführt werden. Sie ist daher, obwohl mit Wasser und Luft zugleich erschaffen, doch kein ursprüngliches Element, sondern als rein einfache und himmlische Elemente bleiben nur Luft und Wasser übrig,[3] die in keiner Weise ineinander oder in ein drittes verwandelt werden können.[4] Sie sind unzerstörbar, es ist von ihnen nicht gesagt, wie von Himmel und Erde, daſs sie vergehen werden. Wasser kann wohl in Dunst (Vapor), dieser durch Umlagerung der Bestandteile in Wassergas übergehen, aber immer bleibt es doch Wasser und verschieden von der Luft. Niemals erfolgt im Wasser die Trennung der drei ersten Bestandteile Sal, Sulfur, Mercurius, sondern dieselben bleiben stets zusammen, auch wenn das Wasser in Dampfform aufsteigt; der Dampf ist nur das in gröſster Verdünnung aufgelöste Wasser, welches selbst noch in den Atomen der Wolken Wasser bleibt. Wasser und Luft sind schon dadurch absolut verschieden, daſs

---

[1] A. a. O. § 20, 21. p. 62.

[2] A. a. O. § 44. p. 64.

[3] *Elementa* p. 42, 43. Bes. § 8.

[4] *Terra*, § 12. p. 45. Hinc demonstrabo mox nunquam unicam guttam aquae in aërem versam, aut vicissim aërem in aquam mutatum. Dieser Beweis wird an vielen Stellen geliefert, besonders in den Tractaten: *Aqua*, p. 47, *Aër*, p. 49, 51. *Progymnasma meteori* p. 54 ff., *Paradox.* II in *Suppl. de Spadanis fontibus*, p. 548, u. A.

ersteres keine Poren besitzt und sich daher nicht zusammendrücken läfst, letzteres dagegen ohne Poren nicht bestehen kann. Es ist deshalb auch unmöglich, wie die Experimente beweisen, dafs Luft zu Wasser zusammengedrückt werde; vielmehr dehnt sie sich nach der Zusammendrückung mit der Kraft der Schiefspulvers wieder aus und treibt eine Kugel durch ein Brett, während sich im Innern des Gefäfses keine Spur von Feuchtigkeit zeigt.

Wenn auch der Übergang des Wassers in seine verschiedenen Erscheinungsformen bei HELMONT dadurch erklärt wird, dafs er in ihm Mercurius, Sal und Sulfur als Bestandteile betrachtet, so darf dies doch keineswegs so verstanden werden, dafs dieselben das Element Wasser als Grundsubstanzen zusammensetzen. Vielmehr sind sie, wie gesagt, untrennbar und existieren nur an dem Wasser, nicht für sich. Sie sind keine allgemeine Prinzipien, welche vor der Zusammensetzung der Körper bestanden, auch fliefsen sie nicht zur Bildung der Verbindung zusammen, noch treten sie jemals in der Natur als Endergebnis der natürlichen Auflösung der Körper auf; sie können vielmehr nur künstlich und keineswegs aus allen, sondern blofs aus gewissen Körpern unter Umständen hergestellt werden und bilden sich zum Teil erst bei der Zersetzung. Letzteres behauptet HELMONT besonders von dem fixen Alkali, welches beim Verbrennen der Pflanzen sich bildet.[1] Hier liegt der Fall vor, dafs eine für den Fortschritt der Theorie förderliche Annahme sich beim Fortschritt der chemischen Praxis als thatsächlich falsch erwies, da das Alkali wirklich in der Pflanze präexistiert. Nach HELMONT sind die sogenannten Grundsubstanzen das Letzte, nicht das Erste in der Gestaltung der Körper. Sie stammen aus dem Wasser und können wieder in Wasser umgewandelt werden. Allerdings bleibt es schwierig, hierbei zu verstehen, wie ihr Verhältnis zum Wasser zu denken ist. Bei der inneren Gestaltungskraft, welche HELMONT in den Dingen selbst annimmt, konnten seine Elemente nichts absolut Einfaches sein. Er war gezwungen, sich in dem Wasser selbst eine Anlage zu denken, wodurch seine verschiedenen Erschei-

[1] Vgl. KOPP, *Beitr.* 3. St. S. 159 u. die dort aus HELMONT, *Ortus* angeführten Stellen.

nungsformen sich erzeugen, und diese Möglichkeit innerer Veränderung versinnbildlicht er durch die Annahme seines idealen Merkur, Sal und Sulfur. Daſs dieselben durchaus räumlich und körperlich gedacht sind, ist ein interessantes Zeichen für die in seinem Geiste sich begegnenden und noch nicht geklärten Interessen zweier Weltanschauungen. Als empirischer Chemiker sucht er nach der Zurückführung der Prozesse auf die Bewegung körperlicher Substanzen, die er doch noch nicht ohne Hilfe unbestimmter, mystischer Einwirkungen durchzuführen vermag.

Die Zusammendrückbarkeit der Luft ist nur erklärlich dadurch, daſs die Luft neben ihrer eigenen Ausdehnung noch einen freien oder leeren Raum in sich enthält, wie sich auch durch Experimente beweisen läſst. Diese Porositäten sind jedoch nicht ein bloſses Nichts, ein *figmentum* oder ein *locus nudus*, sondern sie besitzen selbst ein Sein, ein geschaffenes Wesen, irgend etwas Reales. Es ist dies ein Mittelding zwischen der Materie und dem unkörperlichen Geiste, weder das eine noch das andre, sondern es gehört zu den Dingen, die weder Substanz noch Accidens sind. Es ist das *Magnale*, das nichts Ähnliches unter allem Geschaffenen besitzt. Es ist nicht das Licht, sondern eine gewisse der Luft zugeordnete (assistens) Form, die in ihren Poren ihren Sitz hat, und zugleich das Mittel, durch welches sich das von den Sternen ausgehende *Blas* ohne Hindernis und instantan ausbreitet.[1] In diese leeren Räume (vacuitates) saugt die Luft auch die Dämpfe ein und hält sie fest.[2]

Vergleicht man die vorgetragenen theoretischen Ansichten van Helmonts mit den Lehren von d'Espagnet, so zeigt sich, daſs beide darin übereinstimmen, die Verwandlung des Wassers in Luft geleugnet und den Wesensunterschied zwischen gasförmigem Wasser und Luft erkannt zu haben. Auch bei d'Es-

---

[1] Vacuum naturae. § 21. p. 70. Magnale non est lux, sed forma quaedam assistens aëri, ejusque velut socia, ipsique certo connubio velut conjugalis . . in poris assidens. Per hanc videlicet Blas astrorum immediate ac sine impedimento quaqua versus et instantaneo motu extenditur: (§ 22.) non autem per millenas millium specierum generationes, unico velut momento peractas, quoties lux vel influentiae coelestes inferiora feriunt. (Magnale = peroledi = pori aëris = vacuum disseminatum).

[2] Aër § 10. p. 51.

PAGNET wird das Wasser in der Atmosphäre von dem Wasser auf der Erdoberfläche unterschieden und angedeutet, dafs die Luft die Rolle des trennenden Agens zwischen diesen beiden Wassermassen spielt; ebenso ist der Himmel mit dem Luftelement identisch gesetzt.

Ein wesentlicher Fortschritt ist jedoch bei HELMONT vorhanden. Seine theoretischen Ansichten sind nämlich getragen von ausgezeichneten chemischen Kenntnissen. Er ist dadurch in die Lage gesetzt, die Erhaltung bestimmter chemischer Substanzen im Wechsel der Verbindungen empirisch nachzuweisen. Namentlich zeigt er, dafs die Metalle in den Lösungen, insbesondere das Silber in der Salpetersäure, substanziell erhalten bleiben, obwohl die Flüssigkeit von den Eigenschaften des Metalls nichts erkennen lasse.[1] In einzelnen Fällen weist er nach, dafs das Gewicht der Substanzen nach dem Ausscheiden aus der Verbindung sich nicht geändert habe und wirkt dadurch für den Gebrauch der Wage als des unentbehrlichen Hilfsmittels einer wissenschaftlichen Chemie.[2] So trägt er, obwohl seine Theorie sich vom Begriff der Form noch nicht ganz frei machen kann, doch durch seine experimentelle Thätigkeit wesentlich bei zur quantitativen Betrachtung der Natur.

Er scheint der erste zu sein, welcher verschiedene Gase gekannt und sie einerseits von der Luft, anderseits von den Dämpfen unterschieden hat; insbesondere ist er der Entdecker der Kohlensäure. Jedenfalls kommt ihm das Verdienst zu, den Namen für einen Begriff in die Wissenschaft eingeführt zu haben, welcher für die weitere Entwickelung unentbehrlich ist. Von den vielen Kunstausdrücken, welche HELMONT gebrauchte, hat sich das Wort Gas (von dem holländischen *Gahst*, Geist) als Bezeichnung für den dritten Aggregatzustand erhalten. Allerdings hat dieser Begriff erst später die jetzige allgemeine Bedeutung gewonnen; HELMONT ist es noch nicht gelungen, ihm völlige Klarheit zu verleihen. Es fehlte ihm der Begriff des chemischen Stoffes, ohne welchen von der physikalischen Aggregatform nicht abstrahiert werden kann. Daher erkennt er nicht, dafs die Luft der eigentliche Reprä-

---

[1] S. KOPP, *Beitr.* 3. St. S. 154.

[2] A. a. O. S. 154, 155.

sentant des Gaszustandes ist und faſst das, was er Gas nennt, als eine besondere Erscheinungsform des Wassers. Aber man muſs freilich anerkennen, daſs er zur Feststellung des Begriffs des chemischen Körpers einen wesentlichen Fortschritt gemacht hat, indem er die Verwandlung des Wassers in den gasigen Zustand verfolgte. Sich ganz in seine Vorstellungsart zu versetzen, dürfte sehr schwer, wenn nicht unmöglich sein, da man überall das Ringen nach Begriffen bemerkt, ohne daſs dieselben schon feste Gestalt gewonnen haben; vielleicht hätte er noch manches klarer gestaltet, hätte ihn nicht der Tod bei der Redaktion seiner Werke überrascht. Schon die groſse Zahl von neuen Namen und verschiedenen Ausdrücken für seine Gedanken beweist dieses innere Ringen.

Für die Entwickelung der Korpuskulartheorie ist von besonderer Wichtigkeit erstens die strenge Trennung zwischen Wasser und Luft, und zweitens die eigentümliche Vorstellung von der Umwandlung des Wassers in den Gaszustand, welche nahe an die Molekulartheorie streift. HELMONT nimmt bei seiner Untersuchung über die Konstitution des Wassers nicht nur auf das quantitative Verhältnis der drei idealen Grundsubstanzen, sondern auch auf ihre räumliche Anordnung Rücksicht. Der Übergang vom Dampf zum Gaszustande besteht in einem Nachauſsenkehren des Sulphurs. Das aber setzt doch stillschweigend das Vorhandensein von getrennten Korpuskeln voraus, deren Entstehung auch unter dem Namen der weiteren Teilung erwähnt wird. Die Grundsubstanzen sind hier offenbar bereits als kleinste Teile der Körper gedacht, eine Vorstellung, die durch die galenische Definition des Elementes dem allgemeinen wissenschaftlichen Bewuſstsein vertraut war. Die Verwandtschaft dieser Vorstellung mit der Korpuskulartheorie war bei D'ESPAGNET schon augenfällig, in HELMONTS Durchführung tritt sie noch mehr hervor. Wasser und Gas sind dasselbe, nur in anderer Anordnung der Bestandteile in den einzelnen Partikeln — wer denkt dabei nicht an die Metamerie der chemischen Atomistik? Es ist daher nicht überraschend, daſs HELMONT den Ausdruck Atome an vielen Stellen ohne Bedenken gebraucht. Damit sind jedoch nicht Atome im strengen Sinne, sondern nur sehr kleine Partikeln gemeint. So heiſst es von den Dünsten, Gerüchen und Zeu-

gungsstoffen, welche in die Höhe steigen, daſs sie bei immer feinerer Verteilung durch die Kälte wieder zur ursprünglichen Reinheit des elementalen Wassers reduziert werden, und bei dieser äuſsersten Teilung der Subtilitäten und Atome die Keime und Fermente, die sie mit emporheben, untergehen.[1] Auch von den Teilen der Atome wird gesprochen.[2] In wärmerer Luft sinken die Atome des Gases wieder herab und wachsen dadurch an, sowie die *minutulae atomi* des Goldes im geschmolzenen Silber herabsinken.[3] Helmont steht auch der Zeit nach bereits im Übergange zur Korpuskulartheorie.[4]

5. Hermetische Physik.

Die groſse Menge der Alchymisten, welche auf die paracelsischen Grundsubstanzen zurückgehen, darf hier ungenannt bleiben. Zum gröſsten Teile bewegen sie sich in dem ärgsten alchymistischen Mysticismus, obwohl einzelne, wie der Franzose Henri de Rochaz,[5] welcher, von dem gelehrten Töpfer Palissy[6] und dem Alchymisten Nuysement angeregt, das Wasser als den Ursprung aller Dinge ansah und Luft und Feuer aus der Zahl der Elemente ausschloſs, auch in der Physik mit selbstständigeren Gedanken hervortreten. Die als Chemiker verdienten Agricola und Libavius kommen als Theoretiker nicht in Betracht.

Die alchymistische Theorie hat indessen in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts so bedeutenden Einfluſs gewonnen, daſs sie neben der aristotelischen Physik sich Beachtung zu verschaffen weiſs und von den Erneuerern der Korpuskularphilosophie als gleichberechtigte Gegnerin bekämpft wird, wie wir dies an allen Vertretern der letzteren bemerken können, ganz besonders bei Sennert und Boyle, die ihr eigene polemische Schriften gewidmet haben. Neben der peripatetischen, der christlischen und der mosaischen (rabbinischen oder kabba-

[1] *Progymnasma meteori* § 7. p. 55
[2] A. a. O. § 24. p. 58. *Vacuum naturae* § 27. p. 71.
[3] *Gas aque* p. 62, u. an and. Stellen.
[4] Über Helmonts vermutliche Priorität vgl. S. 333.
[5] Sorel, S. 513. — Morhof, *Polyhist.* II p. 248.
[6] Über Palissy vgl. Sorel S. 470.

listischen) Physik, welche letztere beiden ihre Prinzipien aus der heiligen Schrift herleiten, die christliche allein aus dem mosaischen Schöpfungsgesetze, die mosaische auch aus der kabbalistischen und speziell jüdischen Litteratur, unterscheidet man als eine vierte Physik die chemische, auch hermetische oder spagirische.[1] JOHANN HEINRICH ALSTED (1588—1638), Professor zu Herborn, der selbst einem freieren, eklektischen Aristotelismus huldigte, stellte in einem besonderen Buche die Lehren dieser vier Gattungen der Physik zusammen.[2] Als Vertreter dieser hermetischen Physik sind zu nennen die deutschen Ärzte OSWALD CROLL[3] (1580 [?] — 1609) und HEINRICH NOLL.[4] Hierhin gehört auch die Physik des berühmten JOHANN AMOS COMENIUS (1592—1671),[5] in welcher paracelsische Ansichten mit dem Mysticismus BÖHMES und aristotelischen Lehren verschmolzen sind.

Alle diese Bestrebungen spekulierender Naturphilosophie haben wir hier nur zu erwähnen als Zeichen für die Lockerung, welche das Dogma der aristotelischen Physik erfährt. Insofern erleichtern sie dem gemeinsamen Gegner den Kampf, welchen nunmehr mit immer gewaltigeren Waffen die mechanisch-korpuskulare Auffassung der Natur gegen die substanziellen Formen wie gegen Hylozoismus und Mysticismus aufnimmt.

6. Vorbereitung zur mechanischen Naturauffassung.

Wir können in der Naturphilosophie, welche in der Materie selbst den Sitz der gestaltenden Lebenskraft findet, so dafs sich aus derselben die Mannigfaltigkeit des Weltinhaltes selbständig entwickelt, die vom Einflufs des Neuplatonismus erzwungene Überwindung des Peripatetismus durch seine eigene Konsequenz

---

[1] Vgl. REIMAN, *Hist. lit.* III S. 472 ff.

[2] JOH. HENRICI ALSTEDI, *Systema Physicae Harmonicae*, Herbornae Nassov. 1612.

[3] *Basilica Chemica*, Francof. 1622. (Das Werk erlebte nach POGGENDORFF, *Handwörterb.* von 1609—1658 18 Auflagen.)

[4] *Physices compendium novum*, Francof. 1616. *Naturae sanctuarium, quod est physica hermetica XII. libris tractata.* Francof. 1613.

[5] *Physicae ad lumen divinum reformatae Synopsis.* Amstel. 1663. Erste Ausgabe 1633. Vgl. über dieselbe ZÖCKLER, I S. 605, 606.

erkennen, und zwar schloſs sich dieselbe an jene Modifikation an, welche Averroes der Lehre des Aristoteles gegeben hatte. Die Frage, wie die Form zur Materie, die Individuation aus der unterschiedslosen Allgemeinheit kommt, hatte Averroes dahin entschieden, daſs die Form aus der Materie educiert wird, in welcher sie bereits keimartig beschlossen liegt. Diese Anschauung finden wir nun mit Hilfe der platonischen Lehre von der Weltseele zu einer vollständigen Theorie der Entwickelung nach Analogie des organischen Lebens ausgestaltet. Von Nicolaus Cusanus durch Paracelsus und die italienischen Naturphilosophen bis zu dem Chemiker Helmont zieht sich dieses Bestreben, der Materie durch das Hineinverlegen des formgestaltenden Prinzips und die Explikation dieser keimartigen Anlage durch einen beseelten und beseelenden Archäus Selbständigkeit zu verleihen, um Raum zu gewinnen für die gesetzmäſsige Erforschung der Natur. So wird das Ringen nach Naturerkenntnis und nach allgemeinen Prinzipien der Physik zugleich bestimmend für die Entwickelung einer besonderen Richtung der Philosophie.

Mit der Wiedererweckung des naturwissenschaftlichen Interesses im 16. Jahrhundert war der Anstoſs gegeben, die Probleme der Körperwelt in neue Erwägung zu ziehen. Man hatte erkannt, daſs das System der substanziellen Formen die Bedürfnisse der erweiterten Empirie nicht zu decken vermochte. Der Wechsel der Formen bot nicht mehr als das bloſse Kommen und Gehen der Eigenschaften; das Interesse der Naturerkenntnis aber verlangte eine durch den Versuch zu kontrollierende Feststellung dieser Aufeinanderfolge des Geschehens im einzelnen, einen notwendigen kausalen Zusammenhang der Erscheinungen. Dieser bedurfte einer neuen Fundierung.

Das Prinzip der Allbeseelung und der Entwickelung aus der keimartigen Einheit nach Analogie des organischen Lebens konnte nach einer Richtung hin befriedigen; der Wechsel der Erscheinungen war garantiert durch eine innere Notwendigkeit; alles Gegebene enthält die zukünftigen Zustände zugleich in sich, und die Tendenz sich zu entfalten ist das eigentlich Reale im Weltlauf selbst. Damit wird es zwar denkbar, daſs eine Wechselwirkung aller Dinge besteht. Aber diese Wechselwirkung selbst zu erkennen, zu den Ursachen zu

gelangen, welche die Einzelgestaltung in jedem Falle hervorrufen, dazu fehlt noch der Weg. Es fehlt das Mittel, kausale Gesetze im einzelnen aufzufinden; und obwohl die Idee der induktiven und empirischen Methode den Vertretern des Beseelungsprinzipes vorschwebte und sie die Erfahrung als Erkenntnismittel betonten, so konnten sie doch zu einem Erfolge nicht gelangen, weil auf die Erscheinungen des Lebens Mathematik und quantitative Vergleichung nicht angewendet werden konnte. Sie blieben daher stets auf mehr oder minder wahrscheinliche Vermutungen beschränkt und mufsten die Gesetze der Natur schiefslich durch eine eigene Intuition oder göttliche Eingebung zu gewinnen suchen; d. h. sie mufsten sich in Mysticismus verlieren.

Erkenntnis der Natur kann nur errungen werden durch Erforschung der Quantitäten. Dies war eine Überzeugung, welche die wissenschaftlichen Reformatoren des 16. Jahrhunderts erfüllte, eine Erbschaft des wieder auflebenden reineren platonischen Geistes. Was in dieser Hinsicht der Cusaner und vor allem der divinatorische Genius Leonardo da Vincis schon ausgesprochen, schien sich der Verwirklichung nähern zu können, als das genauere Vertrautwerden mit den Schriften der alten Mathematiker, namentlich des Archimedes, und eigene neue Entdeckungen der Mathematik einen überraschenden Aufschwung verliehen. Wir nennen nur die Namen Franciscus Maurolykus (1494—1577), Scipione dal Ferro, Ludovico Ferrari († 1565), Niccola Tartaglia († 1559), Cardano, Michael Stifel, John Napier († 1617), Thomas Harriot (1560—1621), Henry Briggs († 1630), sowie Simon Stevin und Guido Ubaldo del Monte. Diese Reihe beschliefst durch seine glänzenden Entdeckungen Kepler, der zugleich dem methodischen Werte der Mathematik als Erkenntnismittel den klarsten Ausdruck verlieh. Er spricht es wiederholt aus, dafs Beobachtung und Erfahrung nur dort zu Erfolgen führen können, wo die quantitativen Verhältnisse eine Rolle spielen; denn nichts erkennt der Mensch richtiger als die Gröfse selbst.[1] Mit vollem Bewufstsein hebt er den Phantasmen eines Fludd gegenüber den

[1] *Epistola de Harmonia. Op.* V. p. 28. Mundus participat quantitate, et mens hominis (res supramundana in mundo) nihil rectius intelligit, quam ipsas quantitates, quibus percipiendis factus videri potest.

mathematischen Grundzug seiner Untersuchungen hervor, durch welche allein Licht in die Finsternis gebracht werden könne.[1] Vergebens jedoch sei es, dort nach Gesetzen zu suchen, wo man es nur mit Qualitäten zu thun habe, weil daselbst jeder Mafsstab fehlt und die Messung unmöglich wird.[2]

Wo aber sind diese Quantitäten zu finden? Wo bieten die Qualitäten der sinnlichen Empfindung die Möglichkeit, sie auf Gröfsenbestimmungen zurückzuführen, wo und wie kann der mathematische Mafsstab angelegt werden? Nicht an den Erscheinungen des organischen Lebens, welche dazu viel zu kompliziert sind; nicht an den Wahrnehmungen des eigenen Bewufstseins und Willens, für welche wir überhaupt als solche kein Mafs besitzen. Es konnte nur geschehen an möglichst einfachen Erscheinungen, an den Vorgängen in der Materie, welche unabhängig sind von der Willkür des Bewufstseins und welche in voller Regelmäfsigkeit ablaufen. Gerade vom Leben der Welt mufste man absehen, man mufste die Natur vom Einflusse des Willens emanzipieren und sie als ein mechanisches Uhrwerk betrachten, das, einmal aufgezogen, seinen notwendigen Gang geht. Die beseelte Materie unterlag allerdings auch dieser Naturnotwendigkeit; hatte doch gerade Averroes dieselbe hervorgehoben, hatten doch die späteren Naturphilosophen gerade um ihretwillen die Materie als beseelt betrachtet. Aber diese Naturnotwendigkeit war nicht zu erkennen. Zur methodischen Erforschung der Welt wurde der Mechanismus derselben eine unentbehrliche Voraussetzung, die mechanische Weltauffassung das allein fördernde Mittel.

Auch diese Emanzipation von einem bestimmenden Willen war wenigstens in Rücksicht auf das theologische Interesse schon vorbereitet in Averroes, nur durfte der Nachdruck nicht auf die Entwickelung der Formen aus der Materie gelegt werden, sondern er mufste fallen auf die absolute Transcendenz Gottes, welcher die Welt ein für allemal so geordnet hatte, dafs sie im gesetzmäfsigen Gange arbeitete. Nicht die Welt

---

[1] *Op.* V. p. 332. Videas etiam, ipsum plurimum delectari rerum aenigmatibus tenebrosis, cum ego res ipsas obscuritate involutas in lucem intellectus proferre nitar. Illud quidem familiare est chymicis, hermeticis, Paracelsistis, hoc proprium habent mathematici.

[2] *Op.* V. p. 347.

selbst gestaltete sich, sondern ihr Uhrwerk rollte ab; nicht im einzelnen wirkte der Geist des Schöpfers, sondern er hatte ein für allemal alles gewirkt; nicht die Materie ist die Trägerin des Weltgeschehens, sondern das aufserweltliche, von Gott gegebene, unveränderliche und unwandelbare Gesetz.

Diese Ausgestaltung des Monotheismus, welche innerhalb des Dogmatismus der Naturforschung freie Bahn zu schaffen imstande war, vertrat der deutsche Philosoph NICOLAUS TAURELLUS (1547—1606). Er widerspricht der Unterscheidung zwischen einer doppelten Wahrheit, einer theologischen und philosophischen;[1] durch die Erforschung der Natur kann die Wahrheit des Gotteswortes nicht berührt werden. Gott steht über der Welt. Es wäre kein Unterschied zwischen Gott und Natur, wenn er alles im einzelnen selbst wirkte, sondern die Natur ist eben die Ursache der Teilwirkungen, Gott die des Ganzen. Gott hat alles aus nichts geschaffen, er bedarf nicht der Materie. Zwei Prinzipien nur gibt es, wodurch die Substanzen entstehen: Gott und die Natur.[2] Die Materie existiert überhaupt nicht, sondern nur die Formen, sie können zusammengesetzt werden.[3] Die ersten Formen und ersten Subjekte sind die vier Elemente;[4] nicht ihre Eigenschaften, sondern die Substanzen selbst sind entgegengesetzt, und diese entgegengesetzten Substanzen selbst erleiden gegenseitige Einwirkungen.[5]

Die Bewegung ist nicht die Ursache, sondern die Folge dieser Einwirkungen.[6] Die Substanzen und ihre Prinzipien können nur *a posteriori* aus ihren Accidentien erkannt werden, aus ihren Wirkungen und Eigenschaften. Das ist die Sache des Physikers, welcher nicht mehr annehmen darf, als was durch die Erfahrung bestätigt wird.[7]

So ist TAURELLUS, welcher die Belebtheit der Welt leugnet, die Aufserweltlichkeit Gottes statuiert und die Naturnotwendig-

---

[1] *Philosophiae Triumphus, h. e. metaphysica philosophandi methodus.* Basil. 1573. — Epist. dedicat.

[2] A. a. O. p. 181. Materiam divinis operibus detrahimus ejusque loco negationem substituimus, ut unum deum ceu primam, solamque causam demonstrent omnia. — Thesis 130. Duo videmus esse principia, quibus substantiae fiunt, deum et naturam: Haec positis omnibus causis suos producit effectus.

[3] A. a. O. p. 117. — [4] A. a. O. 170. — [5] A. a. O. p. 163, 165.

[6] A. a. O. p 139. — [7] A. a. O. p. 99, 109.

keit des Weltgeschehens verkündet, dem Physiker aber die Untersuchung desselben überweist, recht eigentlich der Philosoph der neuen Weltauffassung, für welche die erste Bedingung des Bestehens die Trennung zwischen Theologie und Naturwissenschaft war. Indem TAURELLUS dieselbe verteidigte, besafs er eine Ahnung von dem Gesetze der Entwickelung, welche die Wissenschaften einzuschlagen im Begriffe waren.

In der Physik selbst wendet sich TAURELLUS in lebhafter Polemik gegen die Aristoteliker, besonders gegen CAESALPINUS (1519—1603) und FR. PICCOLOMINI (1520—1604) und vertritt eine von der Autorität unabhängigere Forschung, ohne jedoch selbst zu Ergebnissen zu gelangen, deren Erwähnung hier notwendig wäre.[1]

Selbst von allen Seiten angefeindet und schliefslich wenig beachtet, hat TAURELLUS zwar die Befreiung der Naturwissenschaft als angemessen und mit dem metaphysischen Interesse vereinbar erkannt; wie dieselbe indessen auszuführen sei, war ein Rätsel, dessen Lösung der Naturforschung selbst vorbehalten blieb. Bevor das Verständnis für diese Lösung, wie sie der Genius eines KEPLER und GALILEI in Angriff genommen, durchzudringen vermochte, bevor man zur Erkenntnis der mechanischen Ursachen fortschreiten konnte, bedurfte es mannigfacher Versuche, das Denken an eine Auffassung des Naturgeschehens zu gewöhnen, bei welcher nicht der zielbewufste, lenkende Geist eines in den Dingen steckenden Werkmeisters eine Rolle spielte. Im speziellen handelte es sich darum, die

---

[1] NICOLAI TAURELLI *Οὐρανολογία h. e. physicarum et metaph. discussionum de coelo* lib. II. *Adv. Franc. Piccolomineum aliosque Peripateticos.* Ambergae 1603. Als Beispiel für die Richtung, in welcher von seinen Schülern über physikalische Fragen disputiert wurde, teile ich folgende zwei Thesen aus dem Jahre 1585 mit, welche sich auf die Atomistik beziehen: INGOLSTETTER. *De mutationibus rerum naturalium theses physicae,* quas sexto Id. Martii, Praeside NICOLAO TAURELLO, Physices et Med. prof., IOANNES INGOLSTETTER Noribergensis exercitii gratia disputando tueri conabitur. Altorf 1585. Th. XIII. Generationis autem atque corruptionis modus congregatione et secretione atomorum partiumve minimarum nequaquam definiendus est. Licet enim atomos admiserimus: earum tamen copulatio rerum speciem non mutat. Th. XXV. Contactus primum quidem corporibus, dein etiam qualitatibus competit: quae cum inter se varie commisceantur, aliquam obtinent contactus rationem. Contactus enim quidam est mixtio: cum sc. rerum diversarum exiguae partes (ne dicam minimas) se invicem contingunt.

Eigenschaften der Körper aus körperlichen Veränderungen zu erklären, sie nicht mehr in psychischen, übergeordneten Formen, sondern in räumlichen Verhältnissen der Körper selbst zu finden.

Es wurde bereits im Beginn dieses Abschnitts auf die Bedeutung hingewiesen, welche in dieser Hinsicht die Annahme unveränderlicher Grundstoffe als Substanzialisierung der Ausdehnung besitzt. Die Körperwelt hat Raumgröfse; schliefst man dieselbe von den Elementen aus, durch welche die Veränderungen der Körperwelt erklärt werden sollen, so ist es nicht möglich, wieder zu den im Raume ausgedehnten Körpern zu gelangen. Das Denkmittel der Substanzialität blieb unfruchtbar, so lange das Substanzielle des Körpers von der Raumgröfse getrennt war. Wird aber die räumliche Ausdehnung des Körpers selbst als dasjenige betrachtet, worin das substanzielle Wesen des Körpers besteht, so ist dies zwar, wie sich zeigen wird, noch keine ausreichende Lösung des Problems, aber es ist eine wichtige Stufe im Fortschritt des physikalischen Erkennens. Die Quantität wird damit an das Denkmittel der Substanzialität gebunden. Wir haben es jetzt mit Körpern im Raume zu thun, die sich messen und wägen lassen; und da diese Gröfsenausdehnung für sie wesentlich ist, so kann die Veränderung der Körperwelt im letzten Grunde nur auf räumliche Bewegung, auf Verschiebung der Körperteile zurückgeführt werden. Deswegen finden wir an dieser Stelle die Erneuerung der Korpuskulartheorie.

Eine konsequente Durchführung der Korpuskulartheorie erfordert freilich, dafs nicht blofs die quantitative Konstanz des Körperlichen im Raume erkannt, sondern auch die Veränderung im Raume, die Bewegung, als eine Gröfse, welche erforschbaren Gesetzen unterworfen ist, dem Bewufstsein fafsbar werde. Daher kann die Korpuskulartheorie erst mit der Ausbildung einer wissenschaftlichen Mechanik zu höherer Vollendung gelangen. Die ersten Versuche, denen wir begegnen, sind noch weit entfernt, sich ausreichender mechanischer Begriffe bedienen zu können. Sie stellen vielmehr Übergangsformen vor, in denen das Denken sich versucht, um die mechanische Vorstellungsweise der Atomistik für die Erklärung der Natur zu Hilfe zu ziehen, ohne sich darüber klar zu sein, in-

wieweit dadurch mit der Tradition gebrochen werden müsse. Erst in diesen Versuchen selbst stärkt sich das wissenschaftliche Bewuſstsein und erfüllt sich allmählich mit neuen Begriffen, welche es gestatten, der Macht der aristotelischen Physik sich dauernd zu entziehen.

Vierter Abschnitt.

Giordano Bruno.

1. Allgemeines.

Bevor das physikalische Interesse in der Aufstellung von Korpuskulartheorien sich geltend macht, finden wir eine Reihe für das Körperproblem wichtiger Begriffe vom metaphysischen Gesichtspunkte aus behandelt. Von dieser Seite her gelingt es, in den Begriff des Atoms Gedanken hineinzutragen, welche demselben eigenes Leben verleihen. Der Entwickelungsgedanke aus der Einheit verdichtet sich in der einfachen Substanz, das Atom wird zur Monade.

Dieser Versuch, das Wesen des Körpers zu entdecken, ist zwar für die empirische Physik wenig fruchtbar, aber zur begrifflichen und erkenntniskritischen Durcharbeitung des Körperproblems bringt er ganz wesentliche Momente herbei. Er verdient daher genaue Betrachtung. Sogleich im Anfange der Geschichte der neuen Physik begegnen wir dem Auftreten einer Monadologie als dem Resultate der Verschmelzung atomistischer Gedanken mit der Theorie der lebendigen Weltentwickelung bei Giordano Bruno aus Nola (1548—1600).[1]

---

[1] Die italienischen Schriften citiere ich nach Wagner (Leipzig 1830) und füge für *De la causa* etc. die Seitenzahl der Übersetzung von Lasson (Berlin 1872) hinzu. Die lateinischen nach den Originalen, von welchen ich die auf der Gothaer herzgl. Bibliothek vorhandenen in m. Abhandl. *Giord. Bruno u. d. Atomistik, Viertelj. f. w. Ph.* (1884) VIII p. 20 aufgeführt habe. Vgl. ferner Bartholmess, *Jordano Bruno*, Paris 1846, 2 Ts. Carrière, *Reformationszeit,*

Ein dichterisches Genie und ein spekulativer Geist, der mit Feuereifer die Ideen des neuen Zeitalters in sich aufnimmt, mit schöpferischer Phantasie sie verbindet und erweitert, mit rastloser Energie sich ihrer Verbreitung widmet, beansprucht Giordano Bruno mit Recht einen Ehrenplatz in der Geschichte der Kultur. Nach einem bewegten Wanderleben, zu welchem ihn sein lebhaftes Naturell verurteilte, weil er weder die Fesseln geregelter Thätigkeit dauernd ertrug, noch bei seiner fanatischen Gemütsart die rücksichtsvolle Schonung anders Denkender über sich vermochte, treibt ihn sein Geschick zurück nach Italien, dem er als junger Dominikanermönch entflohen war, und liefert ihn durch Verrat in die Hände der Inquisition. Die Glut des Scheiterhaufens, welche am 17. Februar 1600 auf dem Campo di Fiora vor den Augen einer gleichgiltigen Menge den verdammten Ketzerfürsten vertilgte, hat der Nachwelt mit dem rüstigen Leben des Zweiundfünfzigjährigen vielleicht noch manch köstliche Geistesfrucht geraubt, seinem Ruhme konnte sie nicht Abbruch thun. Vielmehr wirft ihr düsterer Schein den Schatten des überzeugungstreuen Denkers gröfser und breiter in die kommenden Jahrhunderte, als das regelrechte Licht ruhiger Forschung es gethan haben würde, und die Märtyrerkrone ersetzt wirkungsvoll den etwa noch erhofften litterarischen Lorbeer.

In dem historischen Zusammenhange mit Paracelsus und Cusanus, insbesondere aus der Philosophie des letztern heraus, begreift sich die Lehre Brunos in ihren Grundzügen und die Entstehung seiner Atomistik.

Die Einheit von Materie und Form, das Zusammenfallen von Möglichkeit und Wirklichkeit ist der Grundgedanke von Brunos Metaphysik. Das Vermögen zu wirken, hervorzubringen und zu schaffen ist nicht denkbar ohne ein Vermögen bewirkt, hervorgebracht und geschaffen zu werden; aber ebensowenig

---

II. S. 46 ff. Clemens, *Giordano Bruno u. Nicolaus v. Cusa*, Bonn 1847, Brunnhofer, *G. Brunos Weltanschauung und Verhängnis*, Lpz. 1882. Dazu die gröfseren Geschichtswerke der Philosophie, auch Rixner u. Siber a. a. O. 5. Heft. Über *Le opere italiane di G. Bruno ristampate da* Paolo de Lagarde s. *Gött. gel. Anzeigen* 1889, n. 4. p. 113 ff. Das Werk von Fel. Tocco: *Le opere latine di G. Bruno esposte e confrontate con le italiane*, Firenze 1889, konnte leider nicht mehr berücksichtigt werden.

ist eine Möglichkeit an sich denkbar, welche nicht zugleich Wirklichkeit ist; denn wäre das Seinkönnende vor seiner Wirklichkeit, so wäre es ja, bevor es wirklich wäre. Das passive und das aktive Vermögen bedingen sich somit gegenseitig und können nicht ohne einander sein.[1] Aber dieses Zusammensein von Potenz und Actus gilt nur von dem höchsten und allgemeinsten Prinzip, dem Absoluten, nicht von den andern Dingen, welche nicht zugleich alles das sind, was sie sein können, sondern immer nur einiges von dem überhaupt Möglichen. Das Absolute jedoch ist zugleich wirklich alles das, was es sein kann; es umfafst in seiner unendlichen Einheit alles zugleich, alle Gegensätze sind in ihm geeint. Diese absoluteste Wirklichkeit, welche identisch ist mit dem absolutesten Vermögen, — das von dem Verstande nur auf dem Wege der Negation begriffen werden kann, weil derselbe ja nicht an die Unendlichkeit des Allseins hinanreicht,[2] — diese absolute Einheit ist Gott selbst. In ihm ist Freiheit und Notwendigkeit, Wille und That ein und dasselbe. Gottes Denken ist das Werden der Dinge. Er ist durch sich selbst, er ist die allgemeine Substanz, er ist in allem und so ist alles in ihm; was in der Natur auseinander ist, das ist in ihm alles zugleich; er ist Ursache, Prinzip und Eines.

Da nun Gott die allumfassende Substanz ist, so ist auch alles der Substanz nach Eines; das Geistige und das Körperliche mufs auf ein Wesen und eine Wurzel zurückgeführt werden.

Dadurch erhält die Materie eine ganz andre Bedeutung als bei Aristoteles; sie ist nicht das passive Substrat der Welt, sondern da sie alles Mögliche auf einmal ist, so begreift sie, absolut genommen, alle Formen und Dimensionen in sich. Als bestimmte und endliche Materie freilich wird sie nur von einigen Formen begriffen und existiert unter einigen derselben, so z. B. unter der Form der räumlichen Ausdehnung. Aber diese Formen, in denen die endliche Materie erscheint, nimmt sie nicht äufserlich von einem andren an, sondern sie bringt sie aus sich selbst hervor, wie aus ihrem Schofse heraufge-

---

[1] *De la causa* etc. Dial. 3. Wagner I p. 260, 261. Lasson S. 88, 89.
[2] A. a. O. Wagner I, 264. Lasson 93 f.

sendet. Es ist eine innerliche, lebendige Entwickelung, eine Thätigkeit der Weltseele, welche das Entstehen und Vergehen im Universum als einen ewigen Kreislauf heraufführt und vollendet. Und somit ist das All eine einzige, in allen Teilen beseelte Einheit, in welcher Wirken und Sein, Kraft und Materie eins und untrennbar sind, in ewiger Bewegung, in organischer aber notwendiger Entwickelung, in harmonischer Ordnung. Die Materie aber ist die Gebärerin und Mutter der natürlichen Dinge, ja der Substanz nach die ganze Natur und selbst ein Göttliches zu nennen.[1]

In dieser seiner Lehre von der Materie, welche in ihrem absoluten Sein alle Gegensätze vereint enthält und sie in lebendigem Wirken in ihrer Verschiedenheit entfaltet, hat Bruno eine grofse Menge von Anregungen früherer Philosophen zu bedeutungsvollem Ganzen zu vereinigen gewufst.

Die Einheit einer Körperliches wie Geistiges zugleich umfassenden Materie hatte Ibn Gabirol gelehrt und auch schon die Entfaltung der allumfassenden Einheit zur Vielheit dargestellt (s. 1. Buch S. 166); David von Dinant hatte die Materie als etwas Göttliches betrachtet, insofern er Gott, den νοῦς und die erste Materie als die abstraktesten Begriffe und daher als zusammenfallende ansah; Ibn Roschd vertrat die Educierung der Formen aus der Materie; das Zusammenfallen aller Gegensätze in der unendlichen Einheit Gottes und die Entfaltung derselben aus jener Einheit zur Vielheit durch die Materie war der Grundgedanke des Nicolaus von Cusa; Paracelsus endlich hatte in seiner Lehre von der allgemeinen Belebtheit der Natur besonders die Entwickelung von innen heraus und die Untrennbarkeit von Sein und Wirken betont. Die Ansichten aller dieser Männer, welche selbst wieder vom Neuplatonismus beeinflufst waren, kannte[2] Bruno, und es geschah mit klarem Bewufstsein seines Anschlusses an dieselben, dafs er ihre Lehren

---

[1] A. a. O. 4. Dial. Wagner I, 272—277. Lasson 108—114.

[2] Er beruft sich auf dieselben an verschiedenen Stellen. Man sehe über Ibn Gabirol (Avicebron): *De la causa* etc. Wagner I, 251, 257, 269. David von Dinant: A. a. O. I, 279. Averroes: A. a. O. I. 274. Nicolaus von Cusa: Wagner I, 154 („il divino Cusano"). I, 288. II, 54, 214. *Oratio valedictoria* bei Heumann *Acta phil.* II, 406. Paracelsus: Wagn. I, 249, 251, 252 u. Gfrörer p. 627, 569. Plotinus: Wagner I, 238, 270 u. noch oft.

von der Materie zu einem fruchtbaren Systeme zusammenfaſste. Von dem so gewonnenen Begriffe der Materie aus, als des Einen, Unendlichen, alles in sich Enthaltenden, Göttlichen, schreitet Bruno weiter in der Verschmelzung der Systeme vor und zieht durch Aufstellung seiner Monadenlehre die Atomistik in den Kreis seiner Weltauffassung. Die Brücke hierzu bietet ihm die Explikationslehre und die Erkenntnistheorie des Cusaners. Es läſst sich Schritt für Schritt verfolgen, wie die Monadologie, sowie die mathematisch-physikalische Atomistik Brunos aus der Lehre des Cusanus hervorgeht.

2. Einheit und Minimum.

Ganz wie bei Cusanus wird bei Bruno die Auflösung aller Gegensätze in der Einheit des Unendlichen und die Zusammenfaltung der Verschiedenheiten in dieser Einheit gelehrt und durch mathematische Gleichnisse erläutert.[1] Wie Kreis und gerade Linie, Peripherie und Centrum im Unendlichen zusammenfallen (ersteres bei unendlich groſsem, letzteres bei unendlich kleinem Kreise), so sind Gröſstes und Kleinstes im Absoluten ungetrennt; wie der Punkt sich zur Linie, die Linie sich zur Fläche, diese zum Körper durch Bewegung entfalten kann, so sind sie im Absoluten, wo Möglichkeit und Wirklichkeit identisch sind, auch nicht zu unterscheiden; wie in allen ähnlichen Figuren, gleichviel ob ihr Flächeninhalt ganz gering oder auſserordentlich groſs ist, die Winkel doch immer von derselben unveränderlichen Gröſse bleiben, so zieht sich durch alle Dinge das Sein des Unendlich-Einen, so ist in allen Dingen die unendliche Substanz ganz, obwohl in verschiedener Weise. Warum aber verändern sich die Dinge? Warum wird die geordnete Materie in immer andre Formen gezwängt? Die Antwort ist, daſs keine Veränderung ein andres S e i n, sondern nur eine andre A r t zu sein anstrebt. Und das ist der Unterschied zwischen den Einzeldingen und dem Universum, daſs dieses alles zugleich, jene aber, als an ein endliches Substrat gebunden, nicht Entgegengesetztes zugleich sein können. In der unendlichen Substanz findet sich die Vielheit, die Zahl;

[1] *De la causa* etc. Wagner p. 288 f. Lasson S. 132 f.

aber sie macht das Wesen nicht zu mehr als Einem, sondern nur zu einem vielartigen und vielgestaltigen Wesen. Die Vielheit und Mannigfaltigkeit der Dinge ist daher nur ein Accidens, eine Komplexion der einheitlichen Substanz; die Unterschiede der Körper in Form, Beschaffenheit, Gestalt, Farbe u. s. w. sind nichts andres als eine verschiedene und wechselnde Erscheinung der einen und unveränderlichen Substanz.[1] Die Accidentien bewirken die Vielheit der absoluten Einheit. Es ist also die unendliche Einheit, welche sich zur Vielheit der Welt entwickelt, welche sich selbst zu unendlich vielen Einheiten entfaltet, wie ein einziger Funke, wenn ihm zureichender Stoff gewährt ist, zur unaufhaltsam lodernden Flamme anwächst.[2]

Dieselbe Stufenleiter, auf welcher die Natur zur Hervorbringung der Dinge herabsteigt, führt die Vernunft zur Erkenntnis derselben empor,[3] die Natur entwickelt sich aus der Einheit zur Vielheit, die Vernunft sucht die Einheit auf, um die Vielheit der Dinge zu begreifen.[4] Dieses Begreifen ist nur möglich durch ein Zurückführen des zu Begreifenden auf die zu Grunde liegende Einheit. Die Mathematik, die Logik würden um so vollkommener sein, je mehr ihre Sätze auf wenige oder auf einen einzigen zusammengezogen wären.[5] Das Aufsuchen der Einheit ist also eine notwendige Bedingung des Erkennens. Darum mufs es in allen Dingen ein letztes und kleinstes, eine unteilbare Einheit, ein Minimum geben, von welchem aus alle Gröfse und jedes Ding entsteht, ohne welches es auch kein Mafs und kein Erkennen gäbe.[6]

---

[1] A. a. O. Wagner p. 282 f. Lasson S. 122 f.

[2] *De min.* II, 1. p. 54.

[3] *De la causa* etc. Wagner p. 285. Lasson S. 128.

[4] A. a. O. Wagner 285. Prima dunque voglio, che notiate, essere una e medesima scala, per la quale la natura discende a la produzion de le cose, e l'inteletto ascende a la cognizion di quelle, e che l'uno e l'altra da l'unità procede a l'unità, passando per la moltitudine di mezzi.

[5] A. a. O. Wagner 287. Lasson 130, 131. Daselbst auch: Giammai credemo esser gionti al primo ente et universal substanza, siu che non siamo arrivati a quell'uno individuo, in cui tutto si comprende: tra tanto non più credemo comprendere di sustanza e d'essenza, che sappiamo comprendere d'indivisibilità.

[6] Die Belege dafür weiter unten.

Dieses Minimum, als die Grundlage alles endlichen Seins, macht nun Bruno in eingehendster Weise zum Gegenstand seiner Betrachtung. Der Begriff des Minimums ist zunächst bei Bruno ganz allgemein gefaſst und nicht von vornherein auf den Raum oder das Körperliche bezogen. Das Minimum im weitesten Sinne ist nicht bloſs das räumlich oder physisch Kleinste und Unteilbare, sondern das absolut Einfache und Unterschiedslose. Das räumliche Minimum, der Punkt, und das physische Minimum, das Atom, erscheinen nur als besondre Fälle des Einfachen überhaupt, des metaphysischen Minimums.[1] Für dieses allgemeine Minimum gebraucht Bruno neben dem Worte Minimum auch den Ausdruck *monas*, welcher ursprünglich der Einheit als Grundlage der Zahlen angehört, in übertragenem Sinne aber auf das unterschiedslose Eins als Grundform alles Seins angewendet wird. Die Monade liegt allen Dingen zu Grunde, sie ist die Substanz aller Dinge.[2] Wie die Einheit das Element bildet, auf welchem die Zahlen sich aufbauen, wie der Punkt die Grundlage alles Räumlichen ist, so muſs es auch in allem Sein eine zu Grunde liegende einfache Substanz geben, welche eben ihrer Einfacheit wegen alles umfaſst und trägt. Ohne ein solches Minimum gibt es

---

[1] *De min.* I c. 2. Schol. p. 10: Ad corpora ergo respicienti omnium substantia minimum corpus est seu atomus, ad lineam vero atque planum minimum, quod est punctus.

[2] *De minimo* I, c. 2. p. 9. Minimum substantia rerum est etc. Ich gebe die Verse des 2. Kapitels hier nicht wieder, da sie zum groſsen Teil bei Bartholmess, II p. 208, und in freier metrischer Übersetzung bei Carrière II S. 136 angeführt sind, und beschränke mich auf einige Sätze aus dem Scholion dieses Kapitels, woselbst es heiſst (p. 10): Minimum est substantia rerum quatenus videlicet aliud a quantitatis genere significatur, corporearum vero magnitudinum, prout est quantitatis principium. Est inquam materia seu elementum, efficiens, finis et totum, punctum in magnitudine unius et duarum dimensionum, Atomus privative in corporibus quae sunt primae partes, Atomum negative in iisce quae sunt tota in toto atque singulis, ut in voce, anima et hujusmodi genus. Monas rationaliter in numeris, essentialiter in omnibus. Inde maximum nihil est aliud quam minimum. Tolle undique minimum, ubique nihil erit. Aufer undique monadem, nusquam erit numerus, nihil erit numerabile, nullus numerator. Hinc optimus maximus substantiarum substantia et entitas, qua entia sunt, monadis nomine celebratur. Numerus est accidens monadis, et monas est essentia numeri; sic compositio accidit atomo et atomus est essentia compositi.

überhaupt nichts, ohne Einheit nichts Zählbares und nichts Zählendes. Jede Gattung des Seins mufs in sich ein bestimmtes Minimum besitzen, ohne welches keine graduelle Abstufung und keine Anlegung eines Mafses möglich wäre.[1] Auf ihm beruht die Ordnung der Natur, aus ihm setzt die Natur alles zusammen und löst durch dasselbe die Dinge wieder in ihre kleinsten Teile auf. Dem Verfahren der Natur folgt die Kunst; wie die Naturvorgänge in einem Zusammensetzen und Auflösen aus dem Minimum und in das Minimum bestehen, so erfordert auch die Betrachtung und das Denken des Menschen ein solches Element der Zusammensetzung und Auflösung.[2] Das Minimum ist also das Prinzip, ohne welches ein Sein überhaupt nicht wäre. Es enthält und entsendet gewissermafsen den Weltgeist, welcher ohne Beschränkung durch die Masse alles durchdringt und allen Dingen sein Zeichen aufdrückt; durch diese weltgestaltende und weltordnende Wirkung ist das Minimum Wesen und Materie der Dinge.[3]

In seiner Eigenschaft als Grundlage alles Seins wird das Minimum aber Eines mit dem Maximum, das Kleinste wird zum Gröfsten, denn es schliefst alles Endliche in sich, dessen Element es ist. Daher ist das Minimum erhaben über jedes endliche Sein und umfafst jedes besondre Sein; es ist unveränderlich, einfach, ohne inneren Gegensatz, immer sich selbst gleich, durch keine Kraft erzeugt, durch keine zerstörbar, unwandelbar und ewig.[4] Das Minimum ist nicht nur Element der Zusammensetzung und Gestaltung, sondern auch selbst das Zusammensetzende, Gestaltende, Vermehrende;[5] es ist zu gleicher Zeit Endziel und bewirkende Ursache.[6] Keim und Leben jedes Dinges ist in ihm enthalten. Aus ihm heraus entwickeln sich die Kräfte und Massen der Natur. Insofern ist es das Mächtigste von allem, weil es Gröfse, Beweggrund und Wirkungsfähigkeit von allem umschliefst. Und daher

[1] *De minimo*, l. IV c. 2. (mit der Überschrift: Ex minimo crescit et in minimum omnis magnitudo extenuatur), Schol. p. 102.

[2] *De min.* I c. 2. v. 16—24 f.

[3] A. a. O. v. 7—10.

[4] A. a. O. v. 35—37.

[5] *De min.* I. c. *4.* Schol. p. 16.

[6] S. Anm. 2, S. 365.

wird das Sein, wodurch alles ist, die Substanz der Substanzen, nämlich Gott, durch den Namen der Einheit gefeiert[1] und die Monade der Monaden genannt.[2] Weil durch die Monade alles Eins ist, so ist es auch überhaupt erst durch die Monade; denn was nicht Eins ist, das existiert überhaupt nicht.

In dem Minimum, dem Einfachen, der Monade sind alle Gegensätze geeinigt, gleich und ungleich, viel und wenig, endlich und unendlich, klein und grofs und alles, was dazwischen ist. Von der Monade gilt nun die Verschmelzung und das Zusammensein der Gegensätze in demselben Mafse, wie von dem Universum; BRUNO stellt für diese Vereinigung gegensätzlicher Beziehungen bei demselben Gegenstande folgende Beispiele zusammen:

1. Gott ist zugleich überall und nirgends, alles umschliefsend und in allem eingeschlossen, Anfang und Ende, *A* und *Ω*, Innerstes und Äufserstes zugleich.

2. Im Universum sind die Dimensionen nach Länge, Breite und Tiefe nicht zu unterscheiden und jeder Punkt ist Mittelpunkt.

3. In der partikulären Kugel unsrer Welt (im Universum bestehen nämlich unendlich viele Welten) gibt es vom Mittelpunkte aus keinen Unterschied der Dimensionen.

4. Bei der täglichen Umwälzung der Erde sind in Bezug auf die Gesamtoberfläche der Erde alle Tageszeiten zugleich vorhanden.

5. Eine konkave Oberfläche oder Linie ist zugleich (nach der andren Seite hin) konvex. Konkavität und Konvexität bedingen sich gegenseitig.

6. Der kleinste und der gröfseste Winkel (Null-Winkel und gestreckter Winkel) fallen mit der geraden Linie zusammen.

7. Der kleinste Bogen und die kleinste Sehne fallen ebenso zusammen, wie der gröfste Kreis mit der geraden Linie, der kleinste Kreis mit dem Punkte.

8. Die schnellste Bewegung und die langsamste, d. h. die Ruhe, sind identisch. Denn wenn sich ein Punkt sehr

---

[1] S. Anm. 2, S. 365.

[2] *De min.* I, c. 4. Schol. p. 17, Daselbst das Folgende.

rasch auf einem Kreise bewegt, so ist er zugleich in allen durchlaufenen Punkten und ruht daher in jedem.

Daraus erkennt man, dass die Linie nichts andres ist als ein bewegter Punkt, die Fläche eine bewegte Linie, der Körper eine bewegte Fläche. Demzufolge ist ein beweglicher Punkt die Substanz aller Dinge und das Ganze ist ein beharrender Punkt. Dasselbe gilt vom Atom und ganz besonders von der Monade, wie denn das Minimum oder die Monade alles zugleich ist. Wenn daher die Betrachtung den Spuren der Natur folgen will, so mufs sie vom Minimum beginnen, bei der Betrachtung des Minimums stehen bleiben, mit demselben die Betrachtung schliefsen.[1] Es zeigt sich somit, dafs der Begründung der Naturwissenschaft, der Mathematik und der Metaphysik eine Untersuchung über das Minimum vorausgehen müsse.[2]

3. Mathematische Atomistik.

Nachdem Bruno die allgemeine Bedeutung des Begriffs „Minimum“ oder „Monade“ festgestellt hat, wendet er sich zu dem räumlichen und physischen Minimum, zu Punkt und Atom. In Physik wie Mathematik liegt der Grund aller Irrtümer nach Bruno in der fälschlichen Ansicht von der Teilbarkeit des Kontinuums ins Unendliche. Er wagt sich daher daran, jede kontinuierliche Gröfse als durchaus atomistisch konstituiert aufzufassen und darzustellen.[3] Das Auffallendste in dieser Atomistik ist das vollständige Verschmelzen der Begriffe des mathematischen und physischen Körpers; was vom physischen Substrat gilt, soll auch von der mathematischen Figur gelten. Der Begriff des Minimums löst jedes Kontinuum in unteilbare Elemente auf. Das Minimum ist dasjenige, was keine Teile

---

[1] *De min.* I 4. p. 18.

[2] *De min.* I 5. Schol. p. 20.

[3] *De min.* I c. 6. Schol. p. 23: Principium et fundamentum errorum omnium tum in physica tum in mathesi, est resolutio continui in infinitum. Nobis vero probatur tum naturae tum artis verae resolutionem quae extra naturam non incedit a magnitudine finita et numero descendere in atomum, tum vero naturae, tum conceptui adjiciendo, modum ullum a rebus non esse constitutum, nisi ad certarum specierum particularium naturam respicienti.

mehr hat, weil es selbst der erste Teil, d. h. der Anfang der Zusammensetzung, die Grundbedingung der Existenz ist. Natur und Kunst werden daher bei der Auflösung nur bis dorthin vordringen können, wo die Zusammensetzung anfing, d. h. wo keine Teile mehr vorhanden sind. Nicht weil es ein Letztes der Teilung, sondern weil es ein Erstes, Unveränderliches und ein Maſs der Dinge geben muss, existiert das Atom. Bis wohin die Teilung fortschreiten kann, und wo sie stehen bleiben muſs, das läſst sich allerdings nicht angeben, aber daſs sie an einer bestimmten Stelle aufhören muſs, daſs sie irgendwo auf das Unteilbare stöſst, ist unzweifelhaft. Die Unbestimmtheit über die Grenze der Teilbarkeit hat den Irrtum veranlaſst, daſs sie ins Unendliche gehe; sie geht jedoch nur ins Unbestimmte, weshalb auch umsichtigere Mathematiker nicht von einer Teilung *in infinitum* sondern *in indefinitum* sprechen. In der Vorstellung ist allerdings ein Progreſs ins Unendliche möglich, aber demselben kann weder in der Natur noch in der praktischen Anwendung etwas entsprechen. In der Natur muſs es jedenfalls reale Anfänge geben, aus welchen die Gröſse zusammenwächst; in der Praxis freilich wird es willkürlich und von den Umständen abhängig sein, bei welcher Grenze der Teilung man stehen bleibt; was das eine Mal als erster Teil genommen wurde, kann ein ander Mal als letzter behandelt werden, jedenfalls aber wird ohne einen ersten Teil überhaupt nichts zustande kommen.[1] Obgleich diese ersten Teile bei räumlichen Dingen unter der Grenze des Sinnlichen liegen, so kann doch das sinnlich unwahrnehmbare Minimum nichtsdestoweniger Objekt der Betrachtung sein. Die Gewiſsheit seiner Existenz entnehmen die Sinne nämlich der Beschaffenheit der sinnlichen Gegenstände und übertragen sie durch das Denken auf die Minima.[2]

Daſs das Minimum oder *reale naturae* weit unter den Grenzen der Sinnlichkeit liegt, wird durch ein aus Lukrez[3] entnommenes Beispiel erläutert, das wir, jedenfalls aus derselben

[1] *De min.* I, 7. Schol. p. 28.

[2] *De min.* I, 14. Schol. p. 52.

[3] *De nat. rer.* l. IV. v. 116—121. Vgl. die entsprechenden Stellen bei Lubin, Sennert, Basso, Magnenus und den folgenden.

Quelle, nunmehr bei allen Erneuerern der Atomistik wiederkehren sehen. Es wird nämlich gesagt: Es gibt so kleine Tiere, dafs man schon den dritten Teil derselben nicht mehr mit den Augen wahrnehmen kann; da diese wieder gegliederte Organe, Gehirn, Augen etc. besitzen und diese wieder aus Elementarteilchen bestehen, so ist es klar, wie weit letztere unter den Grenzen der Sinnlichkeit liegen müssen.[1]

Der Haupteinwand der Aristoteliker gegen das Bestehen des Kontinuums aus Atomen geht nun dahin, dafs unteilbare Körper, also Körper, welche keine Teile haben, auch keine Grösse bilden, durch Zusammenfügen nicht wachsen können.[2] Ein Minimum zum andren hinzugefügt, könne dasselbe nicht gröfser machen. Denn wenn sich zwei Minima berührten, so müfsten sie sich (da sie keine Teile haben) in ihrer ganzen Masse berühren, d. h. sie müfsten zusammenfallen. Ein Punkt zum Punkte hinzugefügt fällt mit ihm zusammen.

Dieser Einwand — sagt BRUNO — ist falsch. Er beruht auf dem Mangel der Unterscheidung zwischen *Minimum* und *Terminus;* er löst sich ohne Widerspruch, sobald man sich diesen Unterschied zwischen dem Minimum, als dem ersten Teil des Raumes, und der Grenze (Terminus), welche kein Teil ist, klar macht. Das Minimum hat keine Teile, ist aber selbst Teil, und zwar der erste Teil aller Zusammensetzung. Die Grenze (Terminus) hat ebenfalls keine Teile, ist aber selbst kein Teil, sondern trennt nur zwei Teile oder zwei Ganze. Ein körperliches Minimum berührt also ein andres nicht seiner ganzen Masse nach, sondern nur an der Grenze, und die Grenze darf nicht Teil des Begrenzten genannt werden. Der Terminus entsteht erst durch die Berührung, und das Minimum ist nicht etwa aus Terminis zusammengesetzt. Minimum und Terminus sind generisch verschieden. Der Körper ist nicht von Körpern, sondern von Flächen, die Fläche nicht von Flächen, sondern von Linien begrenzt; bei einem körperlichen Minimum ist also die Grenze nicht ein Teil desselben, sondern ein flächenhaftes Minimum und somit von andrer Gattung.[3] Man hat nämlich verschiedene Gattungen von Minimen zu unterscheiden.

---

[1] *De min.* I, c. 9. v. 10 ff. p. 38. — [2] Vgl. 1. Buch S. 104.
[3] *De min.* I, 7. Schol. p. 29 f.

Das körperliche Minimum ist das Atom oder der primordiale Körper; das Minimum in der Fläche ist der Punkt. Diese Minima berühren zugleich mehrere benachbarte Minima ebenfalls in Punkten, welche aber nicht Minima, sondern Termini sind.[1] Man hat also wohl zu unterscheiden zwischen dem Punkt als Minimum der Fläche (welches als unendlich kleiner Kreis ohne weitere Teile zu denken ist und seine benachbarten Minima berührt) und dem Punkte als Terminus, der nicht als Teil der von ihm begrenzten aufgefaſst werden darf.[2] Die Grenzpunkte, welche weder Teile sind noch Teile haben, können natürlich auch nicht geteilt, wohl aber vervielfältigt werden. Die Vervielfältigung geschieht durch Vermehrung der sich berührenden Minima. Diese Trennung zwischen Punkt als Grenze und Punkt als Minimum des Körpers oder der Fläche zeigt, daſs die Körper, Atome und Minima sich gar nicht selbst berühren, sondern nur mit ihren Terminis, so daſs sie also bei der Berührung keineswegs zusammenflieſsen, sondern getrennt bleiben. Daher bewirkt die Hinzufügung eines Minimums allerdings eine Vermehrung des Ganzen.

Mit Hilfe der Begriffstrennung zwischen punktueller Raumgröſse und Grenzpunkt versucht Bruno eine Mathematik auf

---

[1] *De min.* I, 10.

[2] *De min.* l. IV. c. 7. p. 145.

Quid Minimum et Terminus.

Est Minimum cujus pars nulla est, prima quod est pars.
Terminus est finis cui nec pars, quod neque pars est.

Quid punctum, quod est minimum.

Cujus non pars est primam partem inquio Punctum
In plano; minimi speciem si intelligis ipsum.

Quid punctum quod est terminus.

Posto, aut simpliciter, quod nec pars, cui neque pars est,
Quanto omnifinis Punctus tibi terminus esto.

De min. I, 14. Schol. p. 49. Terminus est principium dimensi ut unde, seu de quo; Minimum vero ut ex quo. — *De min.* I, 7. Schol. p. 30. Itaque definias minimum quod ita est pars, ut ejus nulla sit pars, vel simpliciter, vel secundum genus. Definias Terminum, cujus ita non est aliqua pars, ut neque sit ipse aliqua pars, sed est, quo extremum ab extremo attingitur, vel quo pars partem vel totum attinget totum: itaque juxta magnitudinis species est diversus: alius enim est lineae ad lineam, superficiei ad superficiem, corporis ad corpus.

atomistischer Grundlage zu errichten. Während bis hierhin seine Bestimmungen durchaus sachgemäfs und notwendig sind, beginnt nun eine nicht zu leugnende Verwirrung in der Feststellung der Gesichtspunkte und der gezogenen Folgerungen.

Der Begriff des Minimums ist allerdings ein relativer, insofern er von den Voraussetzungen über die betrachteten Gegenstände und von den Zielen und Absichten der Untersuchung abhängt.[1] Er ist relativ sowohl in Bezug auf die Gröfse als auf die Gestalt, welche man dem Minimum geben will; wie das Atom gegenüber dem sichtbaren Körper, so kann auch die ungeheuere Kugel der Erde als ein Minimum angesehen werden gegenüber den Weiten, in welchen die Fixsterne sie umgeben.[2] Für den Grammatiker ist der Buchstabe das einfachste Element, das keine weitere Teilung zuläfst, noch ihrer bedarf; für den Geometer ist der Buchstabe ein Linienzug, also noch weiter teilbar und etwas Zusammengesetztes.[3] In der praktischen Geometrie wird es oft förderlich sein, eine Figur aus solchen Minimen bestehen zu lassen, welche der ganzen ähnlich sind; beim Kreise ist dies nur möglich, wenn man zugleich noch eine zweite Art Minima, nämlich krummlinige Dreiecke als Zwischenräume zwischen den minimalen Kreisen annimmt.[4] In einem allgemeinen Sinne wird man überhaupt so viele verschiedene Gattungen von Minimen annehmen können, als es verschiedene Gattungen von Dingen gibt,[5] und man wird auf die speziell zu betrachtende Art Rücksicht nehmen müssen.

Betrachtet man aber das räumliche Minimum absolut, so kann ihm nur eine Gestalt zukommnn, und zwar die runde. Das Minimum in der Ebene mufs der Kreis, in dem Raume die Kugel sein. Denn erstens lehren Sinne und Vorstellung, dafs eine sinnlich wahrgenommene oder vorstellbare Figur mit Ecken und Hervorragungen nach Fortnahme derselben als kleiner wahrgenommen werden wird; zweitens zeigt die Natur

---

[1] *De min.* I, 10. Schol. p. 41.

[2] *De min.* I, 8. Schol. p. 37.

[3] *Summa terminorum metaphysicorum* J. Bruni per Raph. Eglinum. Marpurgi Cattorum 1609. p. 9.

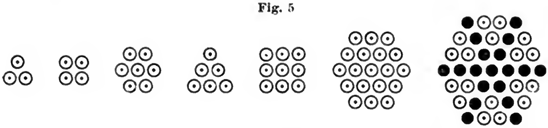
[4] *De min.* I, 12. Schol. p. 47.

[5] *De min.* I, 11. Schol. p. 44.

selbst, daſs sie Steine und harte Körper durch Abschleifen abrundet; drittens haben bei dem Kreise und der Kugel die Abstände der Teile vom Zentrum ihren kleinstmöglichen Wert erreicht.[1]

Nachdem so die runde Gestalt der Minima festgestellt ist, ergeben sich daraus bemerkenswerte Folgerungen in Bezug auf die Zusammensetzung der räumlichen Figuren. Das kleinstmögliche Dreieck erfordert drei Minima zu seiner Darstellung, das Quadrat deren vier, der Kreis, wenn derselbe mehr als ein Minimum enthalten soll, sieben, so daſs das Minimum im Zentrum zugleich von 6 Minimen in 6 Punkten berührt wird. (S. Fig. 5.) Daraus aber ergibt sich, daſs weder eine geradlinige

Fig. 5



Figur noch ein Kreis durch Hinzufügung von e i n e m Minimum wachsen kann, sondern daſs dazu immer eine bestimmte Anzahl notwendig ist; beim Dreieck sind der Reihe nach 3, 4, 5 etc. neue Minima auf einmal erforderlich, beim Quadrat 5, 7, 9 etc., beim Kreise 12, 18, 24 u. s. w. Eine solche Reihe von Minimen, durch welche der Inhalt einer Figur (ohne Gestaltänderung) vergröſsert wird, nennt Bruno einen *Gnomo*.[2] Bruno glaubt nun, daſs wegen der Ungleichheit der zu addierenden Gnomone auch die Summen stets ungleich sein müſsten und sich daher niemals zwei Figuren ergeben könnten, welche eine gleiche Anzahl Minimen enthielten. Daraus folgert er, daſs sich überhaupt keine Figur in eine andre, nicht einmal eine geradlinige in eine andre geradlinige, wieviel weniger in einen Kreis verwandeln lasse. Allerdings könne man ja Stücke aus Wachs oder Blei in die verschiedensten Gestalten bringen, das sei aber ein rohes und unwissenschaftliches Verfahren, lediglich für den Sinnenschein berechnet, wobei die Gröſsenveränderung

---

[1] *De min.* I, 12. v. 10 ff. p. 45, 46. Schol. p. 47.

[2] Über den Ausdruck *Gnomon* bei Aristoteles, Euklid, Heron s. Cantor, *Gesch. d. Math.* I, S. 136, 137.

der Zwischenräume und Poren nicht bemerkt wird. Auch sei es ja bekannt, dafs die Mathematiker jede geradlinige Figur in ein Dreieck, dieses in ein Parallelogramm, von da in ein Rechteck und endlich in ein Quadrat verwandelten, und er selbst habe in seinem Buche *De principiis mensurae et figurae* (es ist dies das 4. Buch *De minimo*) dergleichen Konstruktionen gelehrt, aber dies alles sei nur als mathematisch und sehr bequem für die sinnliche Anschauung (ad sensum) zuzugeben, entspreche indes keineswegs den wirklichen Verhältnissen in der Natur und der verstandesmäfsigen Einsicht. Die Bequemlichkeit für die Sinne beruht darauf, dafs die kleinen Ungleichheiten, welche bei diesen Umformungen auftreten, nicht berücksichtigt werden, da sie allerdings nur für das Denken, nicht aber für die sinnliche Anschauung vorhanden sind.[1] Für das Denken und in der Wirklichkeit der Natur existiert also keinerlei Verwandlung der Figuren; dieselbe kann vielmehr stets nur eine äufserliche, niemals eine von innen heraus bewirkte sein; und dies gilt natürlich auch für die Quadratur des Zirkels.[2]

Der spezielle Grund, auf welchen Bruno diesen Schlufs stützt, dafs nämlich Figuren mit gleicher Anzahl Minimen wegen des ungleichmäfsigen Zuwachses nicht möglich wären, ist übrigens nicht richtig, denn thatsächlich kann in den Reihen der verschiedenen Polygonalzahlen sich dieselbe Zahl wiederholen; so ist z. B. 36 sowohl die achte Dreieckszahl als die sechste Quadratzahl, d. h. 36 Kreise kann man sowohl zu einem Dreieck als zu einem Quadrate zusammenlegen; in die Seite des Dreiecks kämen dann 8, in die Seite des Quadrats 6 Kreise zu liegen. Ebenso kann man 91 Kreise, welche ein Dreieck bilden, in dessen Seite 13 derselben liegen, so zusammenlegen, dafs jene sechseckige Figur, als welche Bruno den Kreis auffafst, entsteht, wenn man den Radius gleich 6 nimmt. Der Schlufs, welchen Bruno zieht, dafs sich streng genommen und absolut eine Figur niemals in eine andre verwandeln liefse, beruht also auf einem mathematischen Irrtum; das hat aber nicht viel zu sagen, da Bruno noch viel weiterreichende Gründe für seine Behauptung bei der Hand hat.

[1] *De min.* II, 8. Schol. p. 81—83.

[2] *De min.* III, 12. Schol. p. 128.

Es kann nämlich nicht nur eine Figur einer andren nie gleichgemacht werden, sondern sogar ein und dieselbe Figur kann nicht zweimal auf dieselbe Weise konstruiert, kann nicht in gleicher Weise wiederholt werden. Denn erstens gibt es überhaupt in der Natur nirgends zwei gleiche Dinge oder gleiche Teile; wenn auch die Gröfse des Minimums immer dieselbe ist, so müssen doch zur Ordnung der einzelnen Arten und Individuen soviel verschiedene Minima angenommen werden, als es Arten gibt, die hervorzubringen sind. Eine Spezies ist dann der Anfang der andren, sowie von der Spezies des Embryo zur Spezies des Tieres oder des Menschen es einen Fortschritt ohne Auflösung gibt.[1] Die Verschiedenheit der Teile selbst verhindert also schon eine völlige Gleichheit der Körper oder Figuren. Zweitens aber gibt es in der Natur keine Ruhe und kein Verharren. Alles ist in einer fortwährenden Bewegung, Veränderung, Zersetzung und Neubildung begriffen. Wie die Wellen eines Stromes, wie die Flammen des Lichtes bleibt nichts dasselbe, was es im Momente vorher war, sondern alles fliefst in ewigem Wechsel. Alle Teile der Dinge ändern sich fortwährend durch das unablässige Ein- und Ausströmen unzähliger Atome.[2]

Daraus folgt nicht allein, dafs es nicht zwei gleiche Figuren in der Natur geben kann, sondern dafs es überhaupt keine genaue mathematische Figur gibt. Ein endlicher Kreis existiert nicht in der Natur, und der sinnlich wahrgenommene Kreis ist in Wirklichkeit kein Kreis.[3] Regelmäfsigkeit ist wie die absolute Gleichheit niemals und nirgends vorhanden. So ist es auch in der That nicht möglich, eine Linie genau in zwei gleiche Teile zu teilen, und wenn man die Teilung wiederholt vollzieht, so wird man doch immer wieder auf ein andres Atom treffen.

Dafs man zwischen den einzelnen Teilen der Figuren gerade Linien ziehen könne, ist ebenfalls ein Schein und nur für die sinnliche Wahrnehmung giltig. In Wirklichkeit sind solche Linien dort allein vorhanden, wo eine unmittelbare Be-

---

[1] *De min.* II, 5. Schol. p. 71.
[2] *De min.* I, 4. II, 4. p. 61. Schol. p. 65.
[3] *De min.* II, 4. p. 61. I, 2. p. 56.

rührung der kreis- oder kugelförmigen Atome stattfindet; eine solche Reihe von Minimen heißt ein *filum*. Aus dieser Auffassung der Geraden widerlegen sich diejenigen Einwände, welche man von seiten der Mathematik gegen die Zusammensetzung des Raumes aus starren Punkten hat machen wollen. Man hat eben den Punkt als Minimum vom Punkte als Terminus nicht unterschieden. Man müßte aber berücksichtigen, daß z. B. im Quadrat zwar die Atome in den Seiten und den Parallelen dazu, nicht aber in den Diagonalen sich berühren, daß also diese weiter voneinander abstehen. Daher ist die Diagonale keineswegs gleich der Seite, wie die Gegner der Atomistik wollen.[1] Auch gibt es vom Mittelpunkte des Kreises aus nach der Peripherie durchaus nicht unendlich viele Radien, sondern in Wahrheit nicht mehr als 6 gerade Linien, da nur 6 Kreise von einem (gleich großen) Kreise berührt werden. In dem einfachsten Falle, daß nur 6 Minima um das Minimum in der Mitte gelegt sind, enthält der Radius 2 Minima; fügt man noch einen Gnomon hinzu, so besteht der Radius aus 3 Minimen u. s. w.[2]

Wenn zwei gerade Linien sich unter einem schiefen Winkel schneiden, so wäre es irrtümlich, zu glauben, daß sie sich in einem Punkte schneiden, sondern sie berühren sich *secundum longum*.[3] Eine Berührung von Kreisen untereinander und mit Geraden braucht überhaupt nicht immer in einem Punkte stattzufinden; insbesondere wird ein sehr großer Kreis mit einer Geraden sich nicht *punctualiter*, sondern *linealiter* berühren.[4] Es folgt ferner aus der runden Gestalt der Minima, daß ein Winkel im allgemeinen nicht in mehr als zwei gleiche Teile (absolut genommen) geteilt werden kann, weil sich von dem Minimum in seinem Scheitel im allgemeinen zwischen den Schenkeln nicht mehr als eine (reelle) Gerade ziehen lassen wird — es lassen sich nämlich, wie schon gesagt, von einem Punkte aus in der Ebene überhaupt nur 6 gerade Linien ziehen.[5] Durch die atomistische Fassung des Raumes glaubt Bruno end-

[1] *De min.* II, 13. p. 89, 90.
[2] *De min.* III, 2. Schol. p. 103. Vgl. Fig. 5. S. 373.
[3] *De min.* II, 13. Schol. p. 91.
[4] *De min.* II. 15. p. 95, 96.
[5] *De min.* III, 3. p. 104 f.

lich aller Schwierigkeiten des Begriffes der Irrationalität sich enthoben zu haben. Einen Unterschied zwischen Rationalem und Irrationalem gibt es nicht mehr. Dadurch wird auch die Trigonometrie mit ihren Sinustafeln überflüssig, ja es eröffnet sich durch den Vergleich der kleinsten Sehne mit dem kleinsten Bogen sogar ein Weg zur Ausmessung der Peripherie des Kreises; allerdings nur durch äufsere Annahmen, da ja, wie aus den Prinzipien folgt, von einer inneren Gleichheit niemals die Rede sein kann.[1]

4. Physikalische Atomistik.

Jene absonderliche Mathematik entsteht bei Bruno, weil seine Minima immer zugleich Atome des physischen Kontinuums sind. Denn die Existenz des Minimums haftet am Raume wie am Körper, weil sie am Denken selbst haftet. Die mathematischen Minima sind physische Einzelkörper, *non vanae mathematicorum species.*[2] Darum treten sie als physikalische Atome in Gegensatz zum leeren Raume und bilden die feste Körperwelt. Das Starre, Trockne, die Erde, das sind die Atome, dieselben Atome, welche die mathematischen Figuren bilden. Und was wird nun aus den Räumen zwischen den runden Atomen? Hier befindet sich das *Vacuum* oder der Äther, welcher zugleich den alles durchdringenden Weltgeist und die alles umfassende Flüssigkeit repräsentiert. Ein Vacuum, das an sich keine realen Dimensionen besäfse, gibt es nicht, sondern nur einen leeren Raum, insofern er die reale körperliche Ausdehnung ist, geeignet, bald den einen, bald den andren Körper aufzunehmen. Raum ohne Körper ist niemals in Wirklichkeit, sondern nur in der Abstraktion des Gedankens möglich. Wenn nichts anderes zur Erfüllung des Raumes vorhanden ist, so ist dies Sache des Äthers; er ist der physische Raum.[3]

---

[1] *De min.* III, 6. p. 110. c. 7. p. 111. c. 12. p. 128.

[2] *Acrotismus* p. 87.

[3] *Acrotismus seu rationes articulorum physicorum* etc. art. 33. p. 59. Vacuum spacium ut pote in quo actu nihil sit, nos non ponimus, sed spacium certe, in quo modo unum, modo aliud corpus necessario contineatur, quodque primo ab aere repleri natum est. Est enim nobis ens infinitum, et nihil est, in quo aliquid non sit. Hinc nobis definitur vacuum, spacium vel terminus, in

Atome als das absolut Volle und Vacuum als das absolut Leere, als Prinzipien, wie Demokrit sie annahm, genügen Bruno nicht. Er kann sich die Atome nicht denken, ohne eine gewisse Materie, welche dieselben zusammenleimt und umfaſst,[1] wie das Wasser die Teilchen der Erde, die sich ohne dieses im Unendlichen zerstreuen würden.[2] Diese Materie ist der Äther, für welche er sowohl den Namen *aether* als *aër* gebraucht. Aber bei dem Namen *aër* hat man zwei Bedeutungen zu unterscheiden. Die Luft im gewöhnlichen Sinne, welche die Erde umgibt und welche wir athmen, ist kein reines Element, sondern enthält auch Beimischungen von Wasser und Erde, feuchte und trockene Substanzen, wenngleich in geringem Maſse.[3] Äther dagegen ist dasselbe wie Himmel, Leeres, absoluter Raum, der in allen Körpern vorhanden ist und in seiner Unendlichkeit alle Körper umfaſst. Er ist ohne jede Eigenschaft und Wirkungsfähigkeit, unveränderlich und unvergänglich. Alle Veränderungen, wie die Bewegung der Gestirne, die Thätigkeit des Leuchtens und der Wärme, gehen nicht an ihm, sondern nur an den von ihm umfaſsten Stoffen vor; denn ohne eine zu Grunde liegende

---

quo sunt corpora, minime vero, in quo nihil est. Cum vero vacuum locum dicimus sine corpore, ipsum non re sed ratione a corporibus sejungimus. (p. 62) Dicitur plenum, quatenus habet molem, cujus est succeptivum: vacuum, ut sine illa intelligitur, locus ut continet. — Art. 37. p. 71: vacuum licet physice vere realiterque sit separatum, tamen a corporibus non est, sed ratione dictitante concipitur. Concipitur autem per analogiam corporum eodem in spacio succedentium. Intelligitur ergo vacuum a corporibus separatum, vel quatenus naturam refert a corporibus distinctam, vel quatenus ipsis ad eorum distinctionem interjicitur. Ferner *De immenso et innumer.* I, 9. Schol. p. 177 f. *De l'infinito univ.* Wagner II, p. 32, 33.

[1] *De min.* I, 2. Sch. p. 10. Nach Erwähnung von Demokrit und Leukipp: „Nobis vero vacuum simpliciter cum atomis non sufficit; certam quippe oportet esse materiam qua conglutinentur; sed forte et isti vacuum pro aëre accipiebant, quod non credimus.“ *De min.* I, 11. Sch. p. 44. Minima, quatenus sunt unibilia, segregabilia etiam sunt, non se penetrant, non miscentur, sed se attingunt tantum, unde nihil est solidum corpus praeter ea, et ideo omnia praeter ea dissolvuntur, quorum non minus possibile est divortium quam consortium .... hujusmodi spatiis tum minimarum sphaerarum et circulorum, tum et globosorum mundorum corpora et regiones ab interjecto aethere continentur; et tale est vacuum, quod Democritus et alii intellexerunt extra mundos etc.

[2] *De immenso* VI, 12. p. 538. *De l'inf.* Wagn. II, p. 65.

[3] *De imm.* IV, 14. p. 418.

feuchte oder erdartige Materie kann kein Actus einer solchen Potenz, wie Licht und Wärme, stattfinden. Raum kann der Äther genannt werden, weil er durchlaufen wird.[1] Wegen der Feinheit und Kraft seiner Substanz nennt man ihn aber auch Weltgeist (spiritus universi), welcher durch seine feuchte, warme und leuchtende Natur alles innerlich nährt und belebt.[2] Daher kann BRUNO selbst in dem Wirbel der Atome DEMOKRITS eine durch das All waltende schöpferische Seele erkennen.[3]

Der Begriff des leeren Raumes und des ihn erfüllenden Äthers, welcher zugleich der räumlich ausgedehnte, aber doch nicht greifbar gedachte Weltgeist ist, verschmelzen bei BRUNO in eins. Die Vorstellung von einer spirituellen Materie, d. h. eines subtilen Stoffes, der nicht eigentlich Körper ist (denn er ist nicht greifbar) und doch auch nicht bloſs Geist (denn er ist räumlich ausgedehnt), diese Vorstellung eines zwischen Körperlichem und Geistigem vermittelnden Agens einer Weltseele, war ja bei allen Philosophen jener Zeit verbreitet.[4] Bei BRUNO wird dieser *Spiritus* mit dem *κενόν* des DEMOKRIT identifiziert. Die leeren Räume zwischen den Atomen sind nicht mehr als das Nichts anzusehen, im Gegensatz zum Sein; denn in diesem Falle wären sie schwerlich gegen den Angriff des ARISTOTELES zu retten, daſs das Nichts auch kein Räumliches sein und daher die Körper nicht trennen könne, sondern sie werden zu einem realen Raume, der nun auch sinnlich vorstellbar und daher fähig wird, die Atome der Körper zugleich zu trennen und zu verbinden. Der Äther BRUNOS erfüllt den ganzen Raum zwischen den Weltkörpern sowohl als zwischen den kugelförmigen Atomen; er ist der körperlich gedachte Raum, in welchem die Bewegung der Körper ohne Hindernis vor sich geht, ja durch welchen sie sogar vielleicht bewirkt wird; denn er ist zugleich der Weltgeist, der Träger aller Kraft, welche die Körper durchdringt und von innen heraus wirkt. Hierin liegt deutlich der fundamentale Unterschied zwischen BRUNO und der modernen Physik, bei welcher der Äther die Rolle des mechanischen Ver-

---

[1] *De imm.* a. a. O. Schol. p. 421. *De monade* p. 69.
[2] *De imm.* V, 1. p. 460.
[3] *De imm.* V, 3. v. 36—38. p. 467.
[4] Vgl. S. 267 f., 292 u. a.

mittlers spielt, während Bruno alle mechanische Wirkung in der Natur verwirft und nur die dynamische der Weltseele anerkennt.

Im Gegensatz zum spirituellen Äther steht die greifbare Körperwelt, und auf die letzten Teile des Substrates derselben bezieht sich der Ausdruck *Atomi* in prägnantem Sinne. Die Atome sind das allein Volle, Feste, Starre, nicht weiter Teilbare. Aus diesen Atomen bestehen alle Körper, aus ihnen werden sie zusammengesetzt — d. h. insofern es sich um die sinnlich wahrnehmbaren Körper handelt.[1] Die physischen Atome selbst enthalten nicht mehr die spezifischen Eigenschaften der Körper; denn sie sind eben die ersten, eigenschaftlosen Anfänge, aus welchen alle Körper zusammengefügt werden, sie sind recht eigentlich die Materie alles dessen, was körperlichen Bestand hat. Knochen, Stein und Fleisch, in ihre Atome aufgelöst, zeigen keinen Unterschied mehr; erst die Zusammensetzung aus den Atomen macht sie zu den spezifisch verschiedenen Dingen, die sie sind.[2] Die Atome haben nicht die Formen der Körper, deren Teile sie bilden. Da die Atome unveränderlich und undurchdringlich sind, so kann natürlich auch nicht eine Mischung der Atome im scholastischen Sinne, d. h. eine gegenseitige Verbindung ihrer Eigenschaften oder Teile, sondern nur eine Untereinandermischung, eine Kongregation und Disgregation der ganzen Atome stattfinden. Wenn Körper sich so nach Maſsgabe ihrer kleinsten Teile mischen, scheinen sie dabei in einen neuen Zustand überzugehen; neu ist aber der

---

[1] *De min.* II, 4. Sch. p. 66. Hinc nihil esse simpliciter rectum, simpliciterque in compositione circulare, praeter atomos nihil simpliciter plenum, nihil simpliciter vacuum praeter spacium intra coeuntium trium in plano et quatuor in solido atomorum concursum intermedians. Nihil consequenter simpliciter continuum et unum, praeter atomum, spacium universum, et substantiam simpliciter inter corpora et ea, quorum esse circa corpora contemplandum.

[2] *Acrotismus* art. 42. p. 86. Est naturae dividenti terminus indivisibile quoddam, quod videlicet in plura alia non dividitur, cum in ipsum facta fuerit divisio. — p. 87. Ex minimis illis corporibus omne corpus componitur, corpus inquam sensibile, quod in minima illa cum fuerit resolutum, nullam certe retinere potest compositi speciem, illa enim prima sunt, ex quibus omnia conflantur corpora et quae propriissima fiunt omnium corporaliter substantium materia.

entstandene Körper nur für die sinnliche Anschauung.[1] Die Verschiedenheit der einzelnen, völlig getrennten Atome der Bestandteile hindert jedoch keineswegs, dafs der ganze Körper ein Kontinuum ist. Im Schlamme sind Erde und Wasser für sich betrachtet auch nicht Kontinua, denn ihre einzelnen Teilchen trennen sich gegenseitig; nichtsdestoweniger ist in dem schlammigen Körper als Ganzem die Kontinuität nicht unterbrochen.[2]

Mit dieser atomistischen Auffassung der Körperwelt hat BRUNO den Bann des scholastischen Mischungs- und Formbegriffs überwunden. Die Sorge um die einheitliche Form des Kompositums ist gefallen. Das Kontinuum besteht nur für die Sinnlichkeit; der Verstand sieht im zusammengesetzten Körper die unzählbare Menge der Atome; aber gerade darin beruht die Einheitlichkeit des Körpers, denn das Minimum ist ja in allen Atomen als umfassende Substanz ein und dasselbe.

5. Kritik der Atomistik Brunos.

BRUNO hat durch den erkenntnistheoretischen Ausgangspunkt seiner Monadologie sich das bleibende Verdienst erworben, den Atombegriff klar und widerspruchslos festgestellt zu haben. So lange das Atom nur als letztes der Teilung gilt, bleibt es immer fraglich, ob man auf ein solches kommen müsse; erst die Einsicht, dafs es ein Erfordernis der Erkenntnis ist, ein Erstes der Zusammensetzung zu haben, macht den Atombegriff zu einem notwendigen. Und dies lehrt BRUNO; es mufs ein ursprüngliches Ganzes geben, mit welchem die Betrachtung anfängt; dies ist das Atom. Er erkennt weiter die Relativität des Atombegriffs. Die Gröfse der ursprünglichen Ganzen als Elemente der Zusammensetzung ist willkürlich und richtet sich nach den Umständen. Nur soweit braucht die Teilung fortgesetzt zu werden, bis die Elemente für den

---

[1] *De min.* II, 9. p. 85. Inalterabilibus (ergo) impenetrabilibusque existentibus atomis, non est quod vere proprieque miscibile possimus intelligere, ast corporum quaedam dum secundum subtiliores partes coarcevantur, in tertiam videntur quandam speciem transire. Sed veritas ista extra sensum non excurrit. (S. auch Anm. 1 S. 378.)

[2] *De l'infinito*, WAGNER II p. 42.

erforderlichen Aufbau gewonnen sind. In der Astronomie können die Himmelskörper als Atome gelten. Es kommt überall auf die Ordnung der Gröſsen an, mit denen man es zu thun hat, und die Entscheidung über die Grenzen des Minimums liegt im Gegenstand der Untersuchung. Immer aber kann eine solche Grenze gesetzt werden, die alsdann wegen der Übereinstimmung von Denken und Sein auch absolute Geltung gewinnt. Im Minimum setzt das Denken im Interesse der nicht mehr zureichenden sinnlichen Anschauung ein Wirklichkeitselement, wodurch das Zerflieſsen des Seienden ins unbestimmt Unendliche gehindert wird. Dieses letzte Minimum ist in der Körperwelt das Atom, welches kugelförmig zu denken ist. Es ist selbst ein Körper, bei dem man indes von allen zufälligen Eigenschaften abstrahiert und nur auf die notwendigen reflektiert.

Dies sind für das physikalische Atom unentbehrliche Bestimmungen von dauernder Geltung. Was aber soll die atomistische Mathematik? Zwischen den Körperatomen soll es ja noch einen unterschiedslosen Äther geben. Danach wäre der Raum nicht atomistisch zu fassen und jene Zerlegung der mathematischen Figuren bezöge sich nur auf die starre körperliche Materie. In der That bildet der Äther und das Flüssige überhaupt einen Gegensatz gegen das Starre und Trockene, den festen Körper, und der Ausdruck „Atome“ gilt ganz speziell für das Trockene.[1]

Wenn aber ein kontinuierlicher Äther, so zu sagen ein stetigflüssiger Raum existiert, warum muſs dann die Mathematik auf atomistische Grundlage zurückgeführt werden? In dem freien Äther müſste ja doch eine wirkliche gerade Linie, ein mathe-

---

[1] *Acrotismus. De mundo.* [Mundus sensibilis] ex nihilo a prima mente productus intelligitur aut produci. (9.) Ejus materialia principia sunt Terra seu Atomi seu Arida, Abissus seu Styx seu Oceanus, Spiritus seu aer seu coelum seu firmamentum. (10.) Ejus prima accidentia (si tamen accidentia dici possunt) sunt Tenebrae et lux, ex quibus subinde est ignis et caligo in genere, quae nobis sunt secundaria elementa. Ferner *Acrot.* art. LXV. p. 113.: Inter haec astra) ingenerabile incorruptibileque est aer immensus, utpote corpus spirituale omnia stabiliens atque firmans, qui aut est prima substantia aut certe ex omnibus illi proximus, qui primum est efficiens, ex atomis atque spiritu solidiora spissioraque corpora (qualia sunt astra astrorumque membra) compaginans.

matisch genauer Kreis existieren können. Hier müfsten die reinen mathematischen Formen ihren Platz haben, und der Untersuchung über die Bildung mathematischer Figuren aus Kugeln und Kreisen bedürfte es nicht.

Aber diese Abstraktion vom Körperlichen ist bei Bruno nicht möglich wegen der Allgemeingiltigkeit des Monadenbegriffs. In dem Augenblicke, in welchem man sich im leeren Raume eine Figur vorstellt, mufs dieselbe auch als aus Minimen bestehend vorgestellt werden; die blofse Vorstellung macht sie schon zur physischen Figur. Und dächte man sie sich gar gezeichnet, so müfste sie ja gesehen werden, Licht aber erfordert feste Materie, der Raum oder Äther liefert nur den Ort für die leuchtende Materie. Es gibt eben keine mathematischen, sondern nur physische Figuren.[1] Darum kann Bruno von den räumlichen Minimen noch äthererfüllte Zwischenräume unterscheiden und diesen Äther nicht mehr atomistisch fassen. Der Äther soll lediglich die Möglichkeit zur Existenz der Körper darstellen. Der Raum als Gegenstand der Mathematik besteht aus Atomen; denn Gestaltung gibt es nur durch die Minima. Der Raum als leerer Raum wird nicht atomistisch gedacht, denn hierbei wird ja gerade von jeder Gestaltung abgesehen.

Es liegt in dieser Lehre eine tiefe Wahrheit und ein grobes Mifsverständnis noch ungesichtet zusammen. Die Wahrheit besteht in der Relativität und erkenntniskritischen Bedeutung des Atombegriffs. In der That ist das Atom nicht ein transcendentes Ding an sich, sondern ein zu den Bedingungen der Erkenntnis gehörender Begriff, der dort hervortritt, wo wir unser Erkennen auf die empirische Körperwelt richten. Der Mifsgriff Brunos besteht aber darin, dafs er die Schlüsse, welche für die Materie unumgänglich notwendig sind, auf den (allerdings erfüllten, jedoch als Gegenstand der Mathematik behandelten) Raum anwendet, wo sie nicht nur entbehrlich, sondern absolut haltlos sind. Der Atombegriff gewinnt seine Berechtigung erst dort, wo Mathematik und Physik sich trennen, wo der Unterschied zwischen Raum und Körper bemerklich wird.

[1] *Acrot.* art. 11. p. 29.

Die Geometrie abstrahiert von der sinnlichen Erfüllung des Raumes, insofern sich diese nicht bloſs auf Gröſse und Gestalt der Figuren, sondern auf ihre Undurchdringlichkeit und dynamische Wirkung bezieht, welche psychologisch als Tastgefühl und Muskelempfindung gegeben ist. Die Physik dagegen hat gerade diese Thatsache der sinnlichen Raumerfüllung auf mathematische Begriffe zu bringen. In dieser Bemühung muſs sie den Atombegriff erzeugen. Es handelt sich nämlich darum, die den Raum erfüllenden sinnlichen Komplexe als Gröſsen darzustellen. Dies geschieht durch Einführung des Energiebegriffs, welcher jene sinnlichen Wirkungen und ihre Abänderungen zu messen und gesetzlich zu bestimmen lehrt. Von diesem Begriff kann hier noch nicht gehandelt werden. Aber es wird sich zeigen, daſs er zwar für einen Teil der mathematischen Physik, nicht aber zur erkenntniskritischen Fundierung der Physik überhaupt ausreicht. Es bedarf der Begriff des physischen Körpers, bevor kausale Beziehungen zwischen den Körpern und ihren Teilen faſsbar werden, einer doppelten Festsetzung, sowohl über die Möglichkeit der Veränderungen im Raume, als auch über die Möglichkeit, für diese Veränderungen ein Subjekt zu haben, von welchem sie ausgesagt werden können. Indem nämlich alle Veränderungen als räumliche Bewegungen dargestellt werden müssen, ergibt sich die Notwendigkeit, diese Bewegungen an ein Substrat zu knüpfen. Man pflegt die bewegten und dadurch mit der intensiven Gröſse der Wirkungsfähigkeit ausgestatteten Raumteile als Materie zu bezeichnen. Damit aber der Begriff der räumlichen Bewegung anwendbar ist, müssen die bewegten Teile auch extensive Gröſse besitzen, d. h. es muſs ein Mittel geben, welches bestimmte Teile des Raumes zu einer geschlossenen Einheit verbindet, so daſs jedem geometrischen Teil dieser Einheit dasselbe Prädikat der Bewegung, dieselbe intensive Gröſse der Geschwindigkeit zuerteilt werden kann. Es wird sonst unmöglich, einen bewegten Teil des Raumes vom andren abzugrenzen und in der Bewegung selbst als mit sich identischen abzusondern. Dieses Mittel, welches die intensive Gröſse der Bewegung mit der extensiven des Raumes zu einer konstanten Einheit verbindet, ist das Denkmittel der S u b s t a n z i a l i t ä t, durch welches ein Teil des Raumes als physische (d. h. mit

intensiver Gröfse begabte) Einheit, als Atom, begrifflich gesichert wird. Die sinnliche Realität und Wechselwirkung der Körper mufs an den Substanzbegriff geknüpft werden, sonst verflüchtigt sich die Natur und die Materie, und es wird unmöglich, zu einer Objektivierung der subjektiven sinnlichen Empfindungen zu gelangen. Das kann sich erst im weiteren Verlaufe unsrer Untersuchung verständlicher und begründeter herausstellen. Der Atombegriff erweist sich als notwendig, um die Objektivität der sinnlichen Erfahrung als dynamische Wechselwirkung von Substanzen zu sichern.[1]

In der Geometrie aber verhält sich die Sache anders. Hier handelt es sich nicht um die Objektivierung der sinnlichen Thatsachen, welche wir als Andrangsempfindung kennen. Die physischen Körper sind uns in der Erfahrung als im Raume trennbar, daher als diskontinuierliche Gröfsen gegeben, und sie müssen deshalb, weil wir sonst zu ihrer Individualisierung nicht gelangen können, auch als diskontinuierliche Substanzen zur wissenschaftlichen Objektivität erhoben werden. In der Geometrie dagegen liegt zu einer Substanzialisierung des Raumes und zu einer diskontinuierlichen Individualisierung desselben nicht der geringste Grund vor, sobald das Denkmittel der Variabilität gelehrt hat, die Antinomie des Kontinuums zu überwinden. Denn hier verlangt die kausale Wechselwirkung keine Berücksichtigung. Die gesetzliche Veränderung der geometrischen Figuren im Raume beruht allein auf dem Denkmittel der Variabilität. Wenn hier durch dasselbe eine Eigenschaft festgestellt wird, z. B. die Steigung einer Kurve in einem bestimmten Punkte als gegeben durch $dy : dx$, so bedarf es nicht des Denkmittels der Substanzialität, um diese Eigenschaft an einen endlichen Teil der Kurve zu fesseln und diesen aus dem Zusammenhange herauszuheben, sondern es ist gerade der Fortschritt des modernen über das antike mathematische Denken, dafs das Gesetz der Veränderung in jedem Punkte des Kontinuums mitgedacht wird. Will man eine solche Eigenschaft, wie die der Steigung, der Krümmung oder auch der phoronomischen Geschwindigkeit oder Beschleunigung eine

---

[1] Vgl. auch m. Abh. *„Zur Rechtfertigung der kinet. Atomistik, Viertelj. f. w. Ph.* 1885. IX. S. 137 ff.

intensive Gröfse nennen, weil sie auf dem Grundsatze der Realität (Variabilität) beruht, so ist dagegen nichts einzuwenden. Man mufs nur klar darüber sein, dafs diese in der Mathematik oder Phoronomie durch ein Differenzial dy $(= f'(x)\, dx)$ oder ds $(= f'(t)\, dt)$ definierte intensive Gröfse eine ganz andere ist, als die in der Physik oder Dynamik als Geschwindigkeit oder Beschleunigung definierte intensive Gröfse, welche ein Mafs für die sinnliche Empfindung enthält. Im ersten Falle handelt es sich um die Veränderung von geometrischen, im letzteren um solche von dynamischen Gröfsen; erstere ist durch die Funktionalbeziehung allein realisiert, letztere bedarf zur Realisierung auch noch der Kausalität und eben darum auch der Substanzialität. Daher gibt es Atome nur in der Physik, nicht in der Mathematik, welche auf kausale Abhängigkeit und Wechselwirkung von Substanzen nicht Rücksicht zu nehmen hat. In der Kontinuität des Raumes liegt für die begriffliche Konstitution der mathematischen Gesetze nicht nur kein Bedürfnis zur Atomistik vor, sondern diese ist geradezu unmöglich, weil die Berechtigung der Atomistik nur aus der Notwendigkeit fliefst, mit welcher die gesamten Denkmittel zur Objektivierung der Sinnlichkeit und zur Erzeugung der Naturwissenschaft zusammenwirken, während in der Mathematik Quantität und Variabilität allein in Betracht kommen. Mathematik stellt ja denjenigen Teil der Wirklichkeit vor, welcher nach Abtrennung der substanziellen und kausalen Beziehungen (Kant würde sagen: der dynamischen Kategorien) übrig bleibt; hier kann also die Trennung, welche der Atombegriff zwischen mathematischem und physischem Körper bezeichnet, nicht noch einmal vollzogen werden.

Indessen mochte Bruno bei seiner mathematischen Atomistik etwas Ähnliches vorschweben, wie es die Differenzialrechnung leistet, die Aufsuchung eines Prinzips, welches die Gesetzlichkeit der Gestaltung für die kontinuierliche Gröfse im Unendlichkleinen enthält. Doch kann diese Fixierung der Tendenz zur Veränderung nicht durch eine Substanzialisierung des Kontinuums gelingen, sondern nur durch das Denkmittel der Variabilität; und nicht der Raum mufste starr, sondern auch die Zahl flüssig gemacht werden. Indem Bruno seine für die physikalische Atomistik wertvollen Bestimmungen auf den

Raum überhaupt übertrug, kam er zu seiner unhaltbaren Mathematik, die an Absonderlichkeit mit der Atomistik der Mutakallimun rivalisiert, mit welcher sie ja auch die Leugnung genauer mathematischer Figuren gemein hat.

Bruno stand trotz seines Angriffes auf die aristotelische Körperlehre unter dem Einflusse der traditionellen Untrennbarkeit von Raum und Körper, welche die Folge der Verwerfung des leeren Raumes war. Nun beruhte aber hierauf die Gewalt des aristotelischen Angriffs gegen die Atomistik; dieser stützte sich gerade auf die Lehre, daſs das, was von der Materie gälte, auch vom Raume gelten müsse, daſs die atomistische Fassung der Körperwelt die atomistische Fassung des räumlichen Kontinuums nach sich zöge. Wer die Atomistik verteidigen wollte, muſste also zunächst diesen Einwand vernichten. Der zum Ziele führende Weg lag in der kritischen Untersuchung der Bedeutung des Raum- und Körperbegriffs, wie wir ihn heute nach Kant zu wandeln vermögen. Bruno, obwohl seine Monadologie der Entdeckung der fehlenden Denkmittel sich näherte, blieb zur Rettung der Atomistik doch nur der Weg übrig, daſs er die atomistische Konstitution des räumlichen Kontinuums begreiflich zu machen suchte. Die Folge sind seine unmöglichen mathematischen Figuren. So zeigt sich denn eine eigentümliche Umkehrung der Rollen zwischen mathematischer Evidenz und Sinnenschein. Die geometrischen Konstruktionen, die mathematische Gleichheit der Figuren, ihre Verwandlung und Teilung, sonst das unantastbare Gut absolut sicherer Erkenntnis, — Bruno leugnet ihre Giltigkeit. Alles, was je der Skepticismus gegen die Mathematik vorgebracht hat, gibt er zu; zwei gleiche Figuren, zwei gleiche Hälften sind illusorisch. Mathematische Gewiſsheit ist nur Sinnenschein; das Denken aber, welches über die Sinnlichkeit hinausreicht, erkennt in den Dingen die Diskontinuität der Atome und die Unvollkommenheit der Figuren.

Sehen wir nun von dem Irrtume Brunos ab, daſs er seinen Begriff vom Minimum auch auf den Raum übertragen zu müssen glaubte, so können wir mit Beiseitelassung seiner mathematischen Kuriositäten die volle Bedeutung seiner atomistischen Ausführungen für die Physik würdigen. Hier zerstörte er das Vorurteil, daſs die Vorstellung des unendlichen Fortgangs in

der Betrachtung der physischen Körperwelt beibehalten werden müsse, und zeigte dagegen, dafs man durch den Abbruch der Reihe beim Atom keinen Fehler begehe, der irgend einen empirischen Einflufs habe. Vielmehr bleibe dieser gänzlich unterhalb des sinnlich Wahrnehmbaren, während unser Erkennen ein Minimum als Anfangsglied der Reihe erfordert. Es zeugt dies von der klaren Einsicht, welche Bruno über die Relativität aller Gröfsenordnungen und die Grenzen und Aufgaben unsrer Beobachtung besafs. Für die korpuskulare Theorie der Materie war es notwendig zu begreifen, dafs der Sinnenschein kein Hindernis sein dürfe, diskontinuierliche Minima anzunehmen, wenn das methodische Denken aus allgemeineren Prinzipien dies erfordere.

Den Begriff des räumlichen Minimums in seinem Zusammenhang mit den andern Minimen hat Bruno dabei so festgestellt, dafs die Einwände des Aristoteles, betreffend das Zusammenfallen der Unteilbaren, nicht mehr stichhaltig bleiben. Bruno denkt sich seine Minima als sehr kleine Kugeln oder Kreise und unterscheidet daher an ihnen noch Fläche, Linie oder Punkt als Grenze (Terminus), d. h. als mathematische Abstraktion. Hier ist allerdings ein Übelstand, dafs er seine Minima auch Punkte nennt. Punkte dürften nur als mathematische Abstraktion, als Grenzen, nicht aber als „Minima" aufgefafst werden. Wenn nun Bruno vom Punkt als „Grenze" den Punkt als „Minimum" unterscheidet, so hat man sich, um seine Auffassung richtig zu verstehen, daran zu erinnern, dafs der Ausdruck Punkt in diesem Falle nichts als ein unpassend gewählter Name ist und eine beliebig klein gedachte Kugel bezeichnet. Das Minimum ist nur berechtigt, wenn es als ins Kleinste zusammengezogener Körper (oder Fläche) gedacht wird, dabei aber alle Eigenschaften des Körpers (oder der Fläche), also auch die Gestaltung und Begrenzung beibehält. Dafs es keine Teile mehr besitzt, ist dahin zu verstehen, dafs es keine Teile derselben Art mehr besitzt, folglich als Körper keine körperlichen Teile. Dasjenige gilt als Minimum, was seinem Begriffe nach nicht mehr teilbar ist, d. h. dessen Teile einem andern Begriffe angehören würden. Man ist also nicht gehindert, an einem unteilbaren Körper noch Flächen und Punkte zu unterscheiden. Indem somit das Minimum durch Abstraktion von der Gröfse

der ausgedehnten räumlichen Figur nur die starre Konstanz derselben, nicht aber seine Dimensionen, seine Gestalt, sein bestimmtes Volumen verloren hat, kann dasselbe nunmehr selbst wieder als Element der Zusammensetzung dienen. Brunos räumliches Minimum ist nicht der mathematische Punkt, sondern das mathematische Volumenelement; Bruno hat mit seinem Minimum nichts geringeres geleistet, als den fruchtbaren und positiven Begriff des Unendlichkleinen zu erfassen.

Wir bemerken den Fortschritt, welchen Bruno über Cusanus hinaus in der Entdeckung des Denkmittels der Variabilität gemacht hat, ganz im Geiste seines Meisters. Cusanus hatte das Erkennen als ein Messen erklärt; das Messen bedarf des Maſses. Dieses Maſs suchte Bruno, er suchte es in jedem Gebiete des Seins und nannte es Minimum. Im Minimum findet er die Realität der Dinge gewährleistet. Aber hier zeigt sich eine Hemmung seines genialen Denkens durch die geschichtliche Gewalt des Substanzialitätsbegriffs. Das Minimum selbst ist für Bruno wieder die Substanz der Dinge, die Realität also noch immer an die Substanz geknüpft. Freilich ist es keine starre Substanz, sondern nur dadurch ist es Bedingung der Wirklichkeit, daſs es das Werden der Dinge einschlieſst. Es enthält die Tendenz der gesetzlichen Veränderung der Dinge. Was Cusanus fühlte, aber noch nicht begrifflich zu fassen vermochte, was bei ihm als der unbestimmte Begriff des die Gegensätze einenden Unendlichen auftritt, das bannt Bruno in den schöpferischen Typus der Monade, des Minimums.

Er hat damit aus dem Kontinuum das erzeugende Element ausgesondert und den Grundgedanken formuliert, welcher notwendig war, um der Erscheinungswelt Selbständigkeit in einem ihr immanenten Begriffe zu verleihen. Trotzdem ist seine ganze Philosophie nur vorbereitend, weil er Substanzialität und Variabilität noch nicht zu trennen vermochte. Alle die Begriffe aber, welche die Naturwissenschaft zur Aufstellung einer Atomistik braucht, hat er durchdacht. Die Körper gewinnen das Kontinuum ihrer Räumlichkeit durch die Erzeugung aus dem Minimum; ihre Festigkeit und Solidität ist durch das physikalische Atom gegeben. Selbst der verbindende Weltäther fehlt nicht, und in der brunonischen Substanz kann man

das einheitliche Zusammen von Materie und Kraft erblicken. Hier aber endet auch sein Verdienst um die Physik.

Zu einer Naturwissenschaft konnte sein Gedankengang nicht führen; dazu mufste er auf ein anderes Ziel gewendet werden. Sein Ausgangspunkt ist erkenntnistheoretisch und sucht Bedingungen für die Aktualität der Körperwelt. So lange er diese Untersuchungen führt, fördert er fruchtbare Begriffe zu Tage. Aber die empirische Wissenschaft der Empfindung, die Physik, welche ihm fehlte, konnte seine Spekulation nicht schaffen; der Punkt, an welchem Mathematik die Körperwelt zu ergreifen vermag, war ihm noch verborgen. Daher nimmt sein Denken sogleich die metaphysische Wendung. Sein Minimum hat er mit Hilfe des Denkmittels der Variabilität entdeckt, aber statt dieses Begriffes sich zu bedienen, um die Wechselwirkung dadurch zu fixieren und denkbar zu machen, fafst er dasselbe als Substanz und bleibt damit auf dem beschränkten Standpunkte der Metaphysik seines Jahrhunderts.

Zwar erkennt Bruno einen allgemeinen Zusammenhang aller Dinge und ihre unablässige aktuelle Veränderung, aber diese Veränderung gewinnt bei ihm nicht Selbständigkeit durch das Denkmittel der Variabilität als mechanische Kausalität, nicht in der körperlichen Wirkung sucht er die Ursachen des Geschehens, sondern er verlegt sie in die Substanz selbst. Bewegung entsteht nicht aus Bewegung, sondern aus der Entfaltung der lebendigen Substanz. Fast scheint es, als berühre er sich mit der Naturwissenschaft unsrer Tage, mit welcher er ja auch in seinen kosmologischen Anschauungen übereinstimmt; aber es scheint nur so. Der Unterschied ist ein fundamentaler. Die Naturwissenschaft braucht den Mechanismus, Bruno kennt nur eine innerlich belebte, durch und durch beseelte Welt. Allerdings sind seine physikalischen Atome angeblich unveränderlich und undurchdringlich, aber sie sind doch zugleich Monaden, welche auf einander einwirken und sich zusammenfügen zu einem lebendigen Ganzen. Sowohl das Universum als jede einzelne Welt für sich sind Lebewesen, welche unsre Ehrfurcht erfordern,[1] und ebenso ist jedes ein-

[1] *De imm.* V, 12. p. 495. *De l'inf.* Wagner II p. 49.

zelne Atom der Beseelung fähig. Alles ist durchdrungen von der Weltseele.[1] Im Menschen ist die Weltseele die herrschende und gestaltende Monade, welche den unzerstörbaren Mittelpunkt bildet, von dem aus die ebenfalls unzerstörbaren Atome des Körpers geordnet, angezogen und ausgeschieden, belebt und bewegt werden. Es ändert sich nur Gebrauch, Ordnung und Stelle der Teile, doch ruhig und unverändert im Wechsel beharrt das unteilbare Wesen der Dinge.[2] Wenn auch somit alles Naturgeschehen bei BRUNO als ein notwendiges gilt, und wenn auch die Ordnung der Natur mit der Ordnung des erkennenden Geistes identifiziert wird, so liefert dieser allgemeine Naturbegriff doch keinerlei Anhalt für die Erforschung der Natur. Denn die Natur bei BRUNO handelt wie ein Künstler, sie ist selbst eine lebendige Kunst und gewissermafsen eine geistige Seelenkraft.[3] Wie soll unter diesen Umständen ein einfaches mechanisches Gesetz aufgefunden werden, wo BRUNOS Bestreben überall darauf geht, Naturgeschehen, wissenschaftliche Forschung und künstlerisches Verfahren zu identifizieren? Das Weltgesetz in der Alleinheit von Natur und Gott zeigt sich als Leben und tritt damit wohl unserem Gefühl näher, entzieht sich aber der Erkenntnis durch Zahl und Mafs. Rühmt BRUNO die Mathematik als Erkenntnismittel, so geschieht dies in einem ganz andren Sinne, als in welchem die fortschreitende Naturforschung sich der Mathematik thatsächlich als Erkenntnismittel bedient.

6. Keine Anwendung der Atomistik auf Physik.

Bei dem Gewicht, welches BRUNO auf die Entwickelung der Natur von innen heraus legt, findet sich bei ihm eine eigentliche Anwendung seiner Atomistik zur Erklärung spezieller physischer Erscheinungen und somit ein positiver Fortschritt in der Naturerkenntnis nicht. Seine phantastische Naturanschauung sucht Befriedigung des Gemüts in metaphysischer Dichtung und begnügt sich vielfach mit dem Bilde

---

[1] *De imm.* V, 12. *De l'infin.* W. II, p. 49. *De la causa*, W. I, p. 241. LASSON, S. 59.

[2] *De min.* I, 3, p. 11 f. — [3] *Acrot. De natura*, 10.

statt mit der Sache; für eine rein physikalische Erklärung der Vorgänge in der Körperwelt hat er kein Interesse, ja er stellt sich ihr geradezu feindlich gegenüber und verkennt vollständig den Weg, auf welchem die Naturforschung vorwärts gehen mufste. Das gröfste Verdienst des Paracelsus, seine Scheidung der Körper in die drei Grundsubstanzen, will Bruno nicht loben; dafs jener dagegen über die chemischen Prinzipien hinaus bis zu dem formalen Prinzip, der gestaltenden Weltseele, fortgeschritten sei, rechnet er ihm hoch an.[1] In seinen Thesen gegen Aristoteles übergeht er absichtlich das dritte Buch *De coelo* und die Bücher *De generatione et corruptione*, welche denselben Stoff behandeln,[2] weil die Frage nach dem Verharren der Bestandteile in den Mischungen für ihn kein Interesse besitzt. Die Erklärung aus der mechanischen Zusammenfügung und Scheidung gilt ihm nicht als eine ausreichende und philosophische, sie mag höchstens praktischen Zwecken genügen. Die „Form“ hat ihren Begriff, den sie bei Aristoteles besafs, verloren; Form und Materie sind durch die lebendige Substanz ersetzt. Somit erklärt sich auch der Mangel einer systematischen Lehre über die Elemente. Die Ansichten, welche Bruno über die Natur der Elemente und die physikalische Konstitution der sinnlichen Welt äufsert, sind teils ohne bestimmte Entscheidung gehalten, teils untereinander und mit den allgemeinen atomistischen Grundvorstellungen schwer zu vereinigen.

Bruno nimmt keinen Anstofs daran, von Feuer, Luft, Wasser und Erde in hergebrachter Weise als von den vier Elementen zu sprechen.[3] Aber der Sinn des Wortes Element ist ein andrer geworden. Vor allen Dingen protestiert Bruno dagegen, dafs man sich jene vier Körper als durch ihre Schwere in vier getrennte Sphären von Natur geordnet denke. Nach Bruno gibt es ja nicht eine einzige Welt mit einem bestimmten Oben und Unten, sondern ein unendliches Universum, in welchem sich der Zahl nach unendlich viele Welten befinden. Die Schwere der Körper kann daher nur in Bezug auf das Centrum

---

[1] *De la causa* etc. W. p. 251, 252. Lasson S. 75.

[2] *Acrot.* Art. 73, p. 122.

[3] *De imm.* V, 1. v. 32. p. 453. Omnia comprendo ex unda, terra, aëre et igne.

der einzelnen, dem Körper zugehörenden Welt in Betracht kommen; sie ist der Antrieb der Körper nach dem ihnen zugehörenden Orte.[1] *In proprio loco* sind die Körper nicht schwer, die Luft und das Wasser üben auf der Oberfläche der Erde und im Meere keinen Druck aus.[2] Es gibt aber — und dies ist der Fortschritt über ARISTOTELES — keinen absolut schweren oder absolut leichten Körper, sondern schwer und leicht sind durchaus relative Begriffe.[3] Ein und derselbe Körper kann in einer Hinsicht oder einer Lage als leicht, in andrer als schwer betrachtet werden und sich verschieden verhalten. Es gibt daher auch keine natürliche Bewegung der Elemente in gerader Linie (wie es ja in Wirklichkeit überhaupt weder gerade Linie noch Kreis gibt), sondern natürlich ist nur der fortwährende Wechsel alles Vorhandenen, das Hin- und Wiederströmen der Teile, vom Mittelpunkte nach dem Umfange und zurück, welches sowohl in jedem einzelnen Organismus, als in der Erde und den übrigen Welten, die sich nicht anders wie Lebewesen verhalten, stattfindet.[4] Ebensowenig kann deshalb von einer bestimmten Reihenfolge der Elemente in Bezug auf die Schwere die Rede sein, und es kommt auf die Umstände an, welches Element man als ins Innerste der Erdkugel dringend betrachten will. Soll der Mittelpunkt demjenigen Elemente eingeräumt werden, welches mit dem gröfsten Andrange und der lebhaftesten Geschwindigkeit sich bewegt, so käme der erste Platz der Luft zu, der zweite dem Wasser, der dritte der Erde. Wenn dagegen die Stelle im Mittelpunkte dem schwersten und dichtesten Elemente zugeordnet werden soll, so kommt zuerst das Wasser, dann die Luft und zudritt das Trockene. Nehmen wir jedoch die Erde mit dem Wasser verbunden, so gebührt die erste Stelle der Erde, die zweite dem Wasser, die dritte der Luft.[5] Ein Körper ist um so schwerer, je dichter er ist. Alle Dichtigkeit hat ihren Grund in der Konkretion der Teile oder Atome, alle Konkretion aber kann nur geschehen durch ein Zusammenleimen (agglutinatio),

---

[1] *Acrot.* a. 80, p. 127. — [2] *De imm.* IV, 15. p. 425. — [3] *Acrot.* a. 76, 77, p. 125, 126. — [4] *Acrot.* a. 78, p. 122 f.

[5] Man vgl. dar. *De l'infin*, W. II, p. 65. *Acrot.* art. 75, p. 124. *De imm.* p. 525. p. 459—461. *De monade*, p. 72. Auch WERNEKKE, *G. Brunos Polemik geg. d. arist. Kosmologie.* Dresden 1871. p. 27 ff.

ohne welches die Atome wie Aschenstäubchen sich zerstreuen würden, und dieses Zusammenleimen geschieht durch das Wasser.[1] Daher kann man in dieser Hinsicht das Wasser als das dichteste Element betrachten; erst die Vermischung der Erde mit dem Wasser macht erstere untersinken; ganz trockene Erde schwimmt auf dem Wasser, und die Metalle, welche die schwersten Körper bilden, sind ja durchaus flüssiger Natur.

Überhaupt ist zu bemerken, dafs die Elemente in keinerlei Rangordnung stehen und dafs die Abstufungen, wie sie von Platon und Aristoteles gemacht wurden, nur Spielereien sind. Ein Element ist ebenso viel wert, ebenso wichtig als das andre, eines kann ebenso wenig ohne das andre bestehen, wie in der Silbe *BA* das *B* ohne *A*, oder das *A* ohne *B*.[2]

Thatsache ist, dafs alle Elemente gleich berechtigt sind und immer und überall alle zusammen vorkommen, obwohl das eine oder das andre hier oder dort vorherrschen mag.[3] So ist in den sichtbaren Welten das Wasser das vorherrschende körperliche Element,[4] insbesondre die Erde besteht zum gröfsten Teile aus Wasser. Erden und Monde sind solche Weltkörper, in welchen das Wasser vorherrscht, während in den Sonnen das Feuer überwiegt. Jedoch sind auch diese nicht ohne Wasser; denn was das Feuer anbetrifft, so gibt es keine reine Sphäre des Feuers, nicht der Äther ist das Brennende und Leuchtende, sondern dazu bedarf es stets einer wasserartigen Grundsubstanz; nur an dem Wasser ist das Feuer möglich und gerade das Feuchte glänzt und leuchtet.

Statt der vier Grundstoffe: Feuer, Wasser Luft und Erde, welche Bruno auf allen Weltkörpern in gleicher Weise finden will, nennt er aber als eigentliche materiale Prinzipien der sinnlich wahrnehmbaren Welt nur drei, nämlich das Trockne, das Wasser und den Äther.[5] Das Trockne oder die Erde sind die Atome, und zwar werden die physikalischen Atome durchaus nicht anders denn als trockne Stäubchen vorgestellt, welche, wie schon gesagt, einer agglutinierenden

---

[1] *Acrot.* p. 125. *De imm.* V, 12. p. 495. Vgl. Anm. 2 S. 378.
[2] *De imm.* p. 459. — [3] *De monade* p. 72. — [4] *De imm.* p. 460, 461. *Acrot. de mundo.* 9, S. Anm. 1. S. 382.

Materie bedürfen, nämlich des dicht und schwer machenden Wassers.[1] Neben diesen beiden Prinzipien steht nun der Äther, gleichbedeutend mit dem Himmel, dem Firmament und dem allgemeinen Lebensgeiste (Spiritus). Dieser ist, wie schon bemerkt, ein spiritueller Körper und entweder selbst die erste Substanz oder doch von allen andern demjenigen am nächsten stehend, was aus den Atomen und dem Spiritus die festeren Körper zusammenfügt.[2] Hier ist es also zweifelhaft gelassen, ob der Äther als die einzige Grundsubstanz zu betrachten ist, oder ob ihm die Atome an die Seite zu stellen sind, so daſs die einzige Substanz des Universums — nämlich dieses selbst oder Gott — ihnen beiden untergeordnet ist. Das Verhältnis, in welchem das Wasser, die alles umfassende Flüssigkeit, zum Äther steht, ist gar nicht näher bestimmt, es scheint, daſs BRUNO diese allgemeine Flüssigkeit nur als eine gröbere Form, eine Verdichtung des Äthers aufgefaſst habe. Insofern für BRUNO die Substanz des Alls eine einzige ist, steht er ja der Unterscheidung in die einzelnen Elemente gleichgiltig gegenüber und er überläſst in dieser Beziehung die Feststellung mehr der Geschmacksrichtung des Einzelnen. So nennt er an andrer Stelle statt des Trockenen, des Wassers und Äthers als *praecipua elementa*: *Aqua, Lux et Aër*, so daſs also die Atome hier fortgelassen sind und noch das Licht als neues Prinzip hinzutritt.[3] Andrerseits werden aber Licht und Dunkel als die ersten Accidentien der Sinnenwelt bezeichnet, allerdings mit dem Zusatze: „wenn sie Accidentien genannt werden können." Aus ihnen stammen dann *ignis et caligo in genere*, welche für sekundäre Elemente gelten sollen. Bei diesen schwankenden Bestimmungen sich länger aufzuhalten, scheint nicht notwendig. Für die Erwartungen, welche man für eine atomistische Physik hegt, ist es ein schwerer Schlag, neben den Atomen nun noch eine allgemeine Flüssigkeit zu finden, in welcher das eigentliche Gewicht der Welt liegt, denn das einfache Atom soll ja das leichteste von allem sein. Einen spirituellen Äther, der nur das Vacuum anschaulich machen soll, läſst man sich eher gefallen; aber eine dichte Flüssigkeit hebt den Nutzen wieder

---

[1] *De imm.* VI, 7 v. 29 f. p. 523; 8, p. 526. VI, 12, p. 538 u. a.
[2] S. Anm. 5. S. 394. — [3] *De mon.* Epist. dedicat. p. 5a.

auf, der zur Erklärung von Bewegungen in der Materie von der atomistischen Konstitution der letzteren zu entnehmen ist. Hier tritt es aufs Deutlichste zu Tage, daſs es Bruno um eine physikalische Atomistik gar nicht zu thun war, daſs z. B. die Schwierigkeit, Bewegungen in einer Flüssigkeit ohne Annahme von atomistischer Konstitution sich vorzustellen, für ihn noch gar nicht existierte. Daſs er die festen Körper als aus Atomen bestehend betrachtete, entsprang bei ihm nicht aus einem physikalischen Bedürfnis zur Erklärung der Erscheinungen, sondern es war nur ein Ausfluſs seiner metaphysischen Monadenlehre, der wir freilich eine Reihe grundlegender Begriffe verdanken.

7. Weltanschauung und Ausblick.

Bedeutungsvoller als die Körperlehre Brunos ist seine Kosmologie, eine würdige Schöpfung seines genialen Geistes. Er verbindet die Lehre des Coppernikus mit der Theorie von der Unendlichkeit der Welten bei den alten Atomikern. Ahnungsvoll nimmt er hier die Ergebnisse der späteren Astronomie vorweg und diviniert die Entdeckungen Galileis. So bereitet er die moderne Naturauffassung vor, welche den Grundpfeiler der aristotelischen Physik, die Lehre von der Abgeschlossenheit der Welt und der Differenz zwischen cölestischem und terrestrischem Sein, zu stürzen berufen war. Wenn auch Bruno sich nicht wie Galilei auf empirische Beweise stützen konnte, sondern seine groſsartige Weltanschauung nur auf spekulativer Basis errichtete, so hat er dafür mit begeisterten Worten, aus der Tiefe des Gemüts und mit dem ganzen Feuer seiner phantasievollen Dichternatur die ihm zur Religion gewordene Überzeugung von der Unendlichkeit des göttlichen Universums verkündet. Das Universum ist unendlich und umfaſst zahllose endliche Welten, von denen unser Sonnensystem eine ist. Wie um unsere Sonne sich die Planeten, unter ihnen die Erde bewegen, so werden auch all die Fixsterne, welche uns nur der groſsen Entfernung wegen als Punkte erscheinen, aber selbstleuchtende Sonnen sind, von Planeten umkreist. Und diese Planeten sind vermutlich ebenso von vernünftigen Wesen bewohnt, wie unsre Erde. Ihre Be-

wohner bilden eine unendliche Abstufung von Lebewesen nach jedem Grade der Vollkommenheit. Es ist nicht daran zu denken, dafs der Mensch die höchste Stufe dieser Wesen repräsentiere, aber er ist darum nicht ein ohnmächtiges und verschwindendes Glied im All, sondern ein lebendiger Teil des lebendigen Ganzen. Auch die Sonne ist nur ein Stern unter Sternen und mit diesen bewegt; im unendlichen Universum gibt es keinen Mittelpunkt und keine Ruhe. Gegenüber der unendlichen Zahl der Welten und den grofsen Entfernungen, durch welche sie getrennt sind, ist unsre Erde nur ein Atom, aber sie ist selbst nicht schlechter als die andern Himmelskörper. Zwischen Erde und Himmel besteht kein absoluter Unterschied; wie für uns die Planeten Sterne sind, so ist unsre Erde ein Stern für die Bewohner andrer Planeten — jedes Gestirn hat seinen eigenen Himmel. In allen Welten, auf allen Himmelskörpern befinden sich dieselben Stoffe, wie auf der Erde, einen besondern himmlischen Stoff gibt es nicht. Unsre Welt ist nicht abgeschlossen von kristallenen Sphären — schon die Annäherung der Kometen, welche ebenfalls Planeten sind, die uns nur selten nahe genug kommen, um wahrgenommen zu werden, beweist dies — frei dehnt sich der Äther nach allen Richtungen hin aus und umfafst und trägt in gleicher Weise alle Himmelskörper in ihren geordneten Bahnen, wie er die Atome der sichtbaren Körper zusammenhält und trennt. Dieses ganze Universum ist belebt, durchdrungen von dem alles beseelenden Weltgeiste, durch dessen Thätigkeit die Ordnung und Harmonie des Alls sich erhält. Nichts kann verloren gehen in der fortwährenden Bewegung des Weltalls; Leben und Tod bilden nur Teile eines Kreislaufs — die Auflösung des einen ist die Entstehung eines andern. Die unendliche, alles umfassende Substanz enthält zwar alle Formen in sich, aber in der endlichen Entwickelung der Welten können sie nur nacheinander hervortreten; so kommt in der fortwährenden Veränderung nach und nach jeder Teil zum Mitgenusse des Lebens und des Glückes. In ewiger Gesetzmäfsigkeit und in allseitiger Wechselwirkung flutet der lebendige Strom der Dinge. Das Gröfste spiegelt sich im Kleinsten, alles Einzelne strebt zum Ganzen, und das Ganze gestaltet sich selbst als sein eigener Werkmeister in untrennbarer Ver-

bindung von Materie und innerlich wirkender Kraft. In der Trennung im Einzelnen freilich ist Licht und Schatten, Kampf und Leid, in Hinsicht aber auf das Ganze ist nur Harmonie und Schönheit, da hat auch das Kleinste und Nichtigste seinen Wert und seine ewige Bedeutung. Darum besteht die Vollendung des Menschen in der Erkenntnis dieser Harmonie des Unendlichen. Seine Seele ist ja im letzten Grunde Eins mit der Seele des Weltganzen, mit Gott, nur ist sie von ihm getrennt durch die Hülle der Sinnlichkeit, welche sie als Einzelwesen von den übrigen Einzelwesen scheidet. Aber der begeisterte Aufschwung nach oben, das Streben, alles in Einem und Eins in allem zu schauen, trägt den Menschen aus der Schwere der Sinnlichkeit in die freie Höhe, wo er im Absoluten das Schöne, Gute und Wahre anschaut. Wem dies gelingt, der ist der *furioso eroico,* der heroische Enthusiast, welcher die Höhe der Menschheit und des Glücks erklommen hat, von wo er auf die neidische Anfeindung der Menschen ruhig und vornehm hinabsieht.

Brunos enthusiastische Weltanschauung wirkt bestechend; um so mehr mufs man sich davor hüten, seiner überwundenen Metaphysik einen Einflufs auf das moderne Denken zu gestatten, so grofs auch immer seine historische Bedeutung bleibt. Es wäre aussichtslos, Brunos Naturphilosophie als eine Erkenntnis von wissenschaftlicher Geltung anzupreisen oder gar als eine Vertiefung exakter Forschung hinzustellen, da sie nur den Wert einer dichterischen Weltanschauung von genialer Konzeption besitzt. Bruno steht der Naturwissenschaft nicht anders gegenüber wie Goethe; beide wollen den Pulsschlag des eigenen Lebens in dem unendlich-göttlichen Naturwalten wiederfinden. Daher bleibt ihre Naturanschauung eine dauernde Quelle der Erhebung des Gemüts in künstlerischem Genusse, das Denken aber, welches Analysis ist, mufs zum Zwecke der Erkenntnis unser unbestimmtes Einheitsgefühl von der Natur zergliedern, das Leben vertreiben und den Mechanismus der Atome aufsuchen. Die Philosophie hat diese Antinomie erkenntnistheoretisch zu begreifen und dadurch die Versöhnung zwischen den Forderungen des Gefühls und des Verstandes herzustellen, nicht aber durch eine unklare Gefühlsschwärmerei, indem sie den naturwissenschaftlichen Mechanismus für Meta-

physik und die metaphysische Dichtung für Wissenschaft hält, rückschreitend zu verwischen. Der Fortschritt besteht in der Differenzierung der Begriffe, nicht in der Verschmelzung von Verstandes- und Gefühlselementen, wie sie bei Bruno vorliegt; selbst seine Kosmologie wäre nichts anderes geblieben, als eine geistvolle Phantasie, wenn nicht Kepler, Galilei und Newton die Weltkörperseelen in prosaische Zahlenbeziehungen aufgelöst hätten.

Wohl aber hat sich Bruno um jenen Fortschritt durch seine Diskussion der theoretischen Grundbegriffe verdient gemacht, wenn er auch ihre erkenntniskritische Trennung weder vollziehen, noch ihre naturwissenschaftliche Anwendung lehren konnte. Daher steht er mit Recht neben Cusanus an der Spitze der neueren Philosophie durch seinen überraschenden Reichtum an Ideen, so daſs von allen später hervorgetretenen Gedankenkreisen Spuren bei ihm gefunden werden können, wo sie in seinem lebhaften Geiste gewissermaſsen in jener Keimform liegen, wie er sich die Dinge der Wirklichkeit in der Einheit der göttlichen Substanz angelegt dachte.

Es ist daher nicht schwer, in seiner Monadenlehre Spuren derjenigen Formen aufzusuchen, welche späterhin in der Entwickelung der Atomistik auseinandertraten. Seine physikalischen Atome, als trockene Stäubchen, d. h. als starre Körperchen gedacht, können als Vorbilder der physikalischen Korpuskulartheorie angesehen werden. Andrerseits ist sein Minimum dasjenige, was keine Teile gleicher Art mehr enthält, und bedeutet, physisch genommen, dasselbe, wie die Molekeln der neueren Chemie. Insofern die Monaden auf einander wirken können (was bei Bruno bekanntlich im Gegensatz zu Leibniz der Fall ist) und innere Kräfte besitzen, weisen sie auf die dynamische Atomistik hin. In Wahrheit repräsentieren sie allerdings nur die hylozoistische Atomistik, die seit Bruno niemals ganz ausgestorben ist. Der Zusammenhang aller Einzelwesen in der Einheit der göttlichen Substanz kann auf Spinoza, die Vielheit der sich selbst entfaltenden Substanzen auf Leibniz gedeutet werden. Man kann aber auch noch weiter bemerken, daſs die beiden fundamentalen Gedanken, welche das Zusammen der Atome zu begründen suchen, bei Bruno in noch ungesichteter Form zu finden sind; daſs sie bei ihm noch nicht ge-

trennt sind, ist eben seine charakteristische Eigentümlichkeit, die man zerstören würde, wenn man ihm die Gedanken unterlegen wollte, welche die spätere Entwickelung erst geschaffen hat. Vom Standpunkte einer transcendenten Metaphysik aus ist alles Geschehen bedingt durch die Monaden selbst, sie sind das Absolute, die Dinge an sich, in denen sich der Weltprozefs entwickelt; in dieser Richtung stammt Leibniz' Monadologie von Bruno ab. Hier entsteht die schwierige Frage, wie die Wechselwirkung der Atome zu denken ist, wenn dieselben die absoluten Substanzen, die aus allen Beziehungen gelösten Dinge sein sollen. Denn sobald man sie als wirkungsfähig aus sich selbst betrachtet, so hebt man den Zusammenhang mit den andern Monaden auf; setzt man aber diesen voraus, so verliert das Atom seine Selbständigkeit als Substanz, seine Existenz erfordert schon die Existenz der übrigen Atome. Innerhalb des Dogmatismus bleiben daher nur die beiden berühmten Lösungsversuche des Occasionalismus und der prästabilitierten Harmonie übrig. Entweder verursacht Gott durch ein perpetuelles Wunder bei jeder Gelegenheit die Regelmäfsigkeit des körperlichen und geistigen Geschehens, oder er hat in einem einmaligen Wunder die sich selbst entwickelnden Substanzen zur Übereinstimmung angepafst.

Man kann nun den einzig möglichen Ausweg aus diesem Dilemma, den Übergang auf den Standpunkt des Kriticismus, ebenfalls bei Bruno angedeutet finden. Dieser besteht darin, dafs die Bedingung zur Möglichkeit der Erfahrungswelt gesehen wird in der Bedingung der Möglichkeit wissenschaftlicher Erkenntnis, in der gesetzlichen Synthesis der räumlich-zeitlichen Sinnesempfindungen durch die Einheit des Bewufstseins. Die Arten dieser Synthesis sind alsdann diejenigen Beziehungsformen des Inhalts des Bewufstseins auf seine Einheit, welche wir Denkmittel genannt haben, sie sind ausgesprochen in den Grundsätzen der Quantität, der Variabilität, der Substanz und Kausalität, unter welchen alle sinnlich gegebene Qualität stehen mufs, damit sie in Bezug auf sich selbst als identisch (Substanz) und als real (Variabilität), in Bezug auf anderes als vergleichbar (Quantität) und als wirkungsfähig (Kausalität) bestimmbar sei. Alsdann ist die Wechselwirkung der Substanzen gewährleistet in dem *Apriori*, welches die Be-

dingung der Erfahrung ist. Bei Bruno ist es ausgesprochen dafs die Natur von der Einheit zur Vielheit auf derselben Stufenleiter herabsteigt, welche der Verstand in der Erkenntnis von der Vielheit zur Einheit wieder hinaufzusteigen hat. Dies bedeutet, dafs die Einheit des substanziellen Minimums und die Entwickelungsfähigkeit desselben in der Natur angetroffen wird, weil sie Bedingungen sind, unter denen die Erzeugung der Natur durch das Denken steht. Selbstverständlich soll damit kein kantischer Gedanke in Brunos Metaphysik hineingezwängt, sondern nur angedeutet werden, dafs die Keime der späteren Probleme in seinem Denken bereits erkennbar, aber noch nicht getrennt sind. Die Monade, Repräsentant der einfachen Einheit, trägt bei ihm sowohl einen transcendenten als einen transcendentalen Charakter, sie ist ebensowohl Produkt der Entwickelung des Absoluten in der Natur, als Produkt des menschlichen Erkennens, Ding an sich und Phänomenon zugleich. Die Scheidung vollziehen die folgenden Jahrhunderte.

Fünfter Abschnitt.

Übergänge.

---

1. Metaphysische und physikalische Atomistik.

Bruno war der erste, welcher die öffentliche Vertretung der Atomistik aufnahm. Von jetzt ab beginnt von den verschiedensten Seiten her die Erneuerung korpuskulartheoretischer Lehren sich zu regen. Die Motive, welche zur Betonung des atomistischen Gedankens führen, sind jedoch verschiedener Natur und lassen sich in zwei Hauptgruppen sondern, welche zugleich die von der Fortentwickelung der Atomistik eingeschlagenen Richtungen deutlich bezeichnen. Man hat von nun an eine metaphysische und eine physikalische Atomistik zu unterscheiden.

Die metaphysische Atomistik verdient ihren Namen nicht nur wegen ihres Interesses, das, wie schon in der Ein-

leitung angedeutet, auf Erzeugung einer einheitlichen Weltanschauung zielt, sondern auch wegen ihres Verfahrens. Sie geht nicht von der empirischen Thatsache diskontinuierlicher Körper aus, sondern von der theoretischen Voraussetzung, daſs das Kontinuum aus diskreten Unteilbaren bestehe. Sie stützt sich auf den Begriff des Einfachen; indem sie diesen zu grunde legt, betrachtet sie alle kontinuierlichen Gröſsen in atomistischem Sinne und bezieht sich daher auch auf mathematische Spekulationen. Die Atome gelten ihr als punktuelle Gröſsen, in der späteren Entwickelung als Kraftpunkte oder Monaden, und alle Monadologien haben hier ihren Ursprung. Das physikalische Interesse ist dabei ein durchaus untergeordnetes, und die Anwendung der Atome zur Erklärung der Erscheinungen in der Physik betrachtet sie nicht als ihre Aufgabe. Sie hat also vorläufig mit der Physik nicht direkt zu thun. Aus der antiken Atomistik hat sie sich durch das Eindringen neuplatonischer Gedanken entwickelt, wie dies in der Lehre Brunos vor Augen liegt.

Die physikalische Atomistik dagegen ist, wie ebenfalls in der Einleitung bereits gesagt, aus durchaus praktischen Bestrebungen der Physiker zur bequemeren Erklärung der Naturerscheinungen hervorgegangen. Für sie ist die Ableitung der Atome aus philosophischen Begriffen Nebensache. Ob die Atome wirklich das letzte und äuſserste Element der Körperwelt und das absolut Einfache sind, ist eine Frage, auf deren Beantwortung sie verzichtet. Es genügt ihr anzunehmen, daſs es sehr kleine Körperteile gibt, deren weitere Teilbarkeit für ihre physikalischen Zwecke nicht in Betracht kommt. Aus diesen konstruiert sie die physischen Phänomene, ohne um den letzten Grund der Berechtigung zur Annahme jener Teilchen zu sorgen. Ihr Verfahren ist daher ebenfalls physikalisch; sie sucht für die beobachteten Erscheinungen zunächst eine Veranschaulichung, im weiteren Fortschritte ein Mittel der mathematischen Darstellung. Den strengen Mechanismus und die Ewigkeit der Atome weist sie daher aus kirchlichen Rücksichten vorsichtig zurück und ergänzt die Lehren der alten Atomistik nach Bedarf durch Annahme eines intramolekularen Äthers oder Weltgeistes und die Voraussetzung eines allmächtigen Schöpfers. Diese Umgestaltung der antiken atomistischen

Metaphysik zu einer nur praktisch verwendbaren physikalischen Hypothese hat ihre Vermittelung in der bereits im Altertum eingetretenen Verschmelzung der Theorien der Materie (S. 1. Buch S. 211 ff.). Die Tradition der Mediziner spielt hier eine Rolle, und ein Mediziner, DANIEL SENNERT, ist es auch, welcher diese physikalische Atomistik zuerst mit Nachdruck vertritt. An Stelle der Atome wird jetzt, dem von HERAKLIDES eingeführten Namen ὄγκοι entsprechend, die richtigere Bezeichnung *Corpuscula* gebräuchlich, und wir nennen daher diese Lehre die Korpuskulartheorie.

Natürlich aber sind die beiden soeben angedeuteten Hauptmotive nicht immer nach den Personen der einzelnen Denker trennbar; auch die Erneuerer der physikalischen Atomistik fühlen das Bedürfnis, sich mit den systematischen Lehren der Schule auseinanderzusetzen; und wenngleich ihr Interesse ein wesentlich physikalisches ist, so stehen sie doch unter den Einflüssen bestimmter philosophischer Richtungen. Namentlich macht sich der Nominalismus zu Gunsten atomistischer Ansichten geltend.

Wir erwähnen zunächst in LUBIN einen Vertreter der metaphysischen Atomistik.

2. Eilhard Lubin.

Der Philologe EILHARD LUBIN (geb. 1565, gest. zu Rostock 1631) gelangt in einem Werke über die Natur des Bösen zu einer atomistischen Auffassung des Kontinuums.[1] Er nimmt zwei Prinzipien an: Gott und Nichts; das Nichts ist gleichbedeutend mit dem Bösen. Nunmehr beabsichtigt er den Beweis zu führen, dafs die Welt nicht seit Ewigkeit bestehe, sondern in der Zeit durch Gott aus dem Nichts erschaffen sei. Um dies zu ermöglichen, sucht er die Zusammensetzung des Kontinuums aus Unteilbarem zu erhärten. Denn wenn die kontinuierlichen Gröfsen, wie Zeit, Bewegung, Körper und Raum, bis ins Un-

[1] EILHARDI LUBINI, *Phosphorus, de prima causa et natura mali, in quo multorum gravissimae et dubitationes tolluntur et errores deteguntur.* Iterata editio, auctior et perfectior. Rostockii 1601. Die erste Ausgabe erschien 1596. — LEIBNIZ erwähnt LUBIN neben andern (BASSO, BONARTES) als Vertreter einer diskontinuierlichen Auffassung der mathematischen Figuren in der *Hypothesis physica*, *Math. Schriften* ed. GERHARDT VI p. 78.

endliche teilbar wären, so gäbe es kein Letztes der Teilung, keinen ersten Moment der Bewegung oder der Zeit, und es müſste daher in Ermangelung eines solchen Anfangs die Welt seit Ewigkeit existiert haben.[1] Aus diesem Grunde, also im Interesse der christlichen Lehre, stellt sich LUBIN die Aufgabe zu beweisen, daſs keine Zahl, keine Zeit, keine Bewegung und kein Körper durch Vermehrung ins Unendliche wachsen oder durch Verminderung ins Unendliche abnehmen, resp. geteilt werden könne.[2] Den Beweis stützt er auf den Satz, daſs die Zahl, d. h. die diskrete Gröſse, zu jeder der genannten kontinuierlichen Gröſsen ein vollkommenes Analogon bilde und mit ihnen in Proportion stehe. Denn die kontinuierliche Gröſse kann gemessen werden, sie setzt also eine zahlenmäſsige Darstellung voraus; eine Messung ist ja nur mit Hilfe der Zahl möglich. Ebensowenig, wie es eine unendliche Zahl gibt, kann es daher ein unendliches Kontinuum geben; bei dem Versuche, die unendliche Gröſse sich vorzustellen, ermüdet der Geist und sieht sich gezwungen stehen zu bleiben. In der endlichen Welt kann eben nichts Unendliches konzipiert werden; alle Kreatur ist endlich, der Schöpfer allein unendlich.[3]

LUBIN hebt hier in bemerkenswerter Weise den Widerspruch hervor zwischen dem Drange, die Progression bis ins Unendliche fortzusetzen, und der Forderung, dieselbe an bestimmter Grenze abzubrechen. Erstere schreibt er der Phantasie oder Imagination zu, letztere dem Verstande (ratio). Den Einwand, daſs das Kontinuum doch wenigstens der Möglichkeit nach ins Unendliche teilbar sei, weist er damit zurück, daſs die Möglichkeit der unendlichen Teilung nur in der Fähigkeit unsrer Vorstellung von einer solchen läge, aber durch diese Möglichkeit, in der Phantasie mit der Teilung immer weiter zu gehen,

---

[1] A. a. O. *Apologia* p. 4b: . . . continuorum, hoc est corporis, temporis et motus, in infinitum subdivisio mihi ab omni illo tempore, quo primum a praeceptoribus mihi expositum est, dubium et de falsitate suspectum. Quo fundamento admisso nihil horum aut ex nihilo constaret aut ex nihilo creatum esset, sed necessario esset ab aeterno, cum ita nullum primum, nullum ultimum motus aut temporis instans dari possit, utpote quae sint ex hoc dogmate in infinitum suddivisibilia. Atque hoc adeo fundamentum necessario ipsi diruendum esse, qui temporis motus et mundi principium demonstrare satagat.

[2] A. a. O. c. XIII. p. 147 f.

[3] A. a. O. p. 150.

werde keineswegs ein wirkliches Trennen, ein Erschaffen unendlich vieler Teile in der Körperwelt bewirkt.[1]

Die Überzeugung von der Unmöglichkeit des Unendlichen liegt allen Ausführungen Lubins zu Grunde. Da eine fortgesetzte Teilung der Körper zu keinem Ende führen würde, mufs der physische Körper aus unteilbaren Atomen bestehen; aber selbst die gesamte Welt, alles was die ungeheure Wölbung des Himmels umfafst, wird nur eine endliche Zahl solcher Atome enthalten können. Wie grofs diese Zahl ist, das freilich weifs nur Gott; für den Menschen ist die Zahl derselben unbestimmt, jedenfalls aber nicht unendlich. Zahlen über diese hinaus zu denken ist unnütze Phantasterei.[2]

Vom Gesichtspunkte der begrenzten Teilbarkeit aus ist es ein Irrtum zu glauben, dafs die Hälfte noch ebenso geteilt werden könne als das Ganze; vielmehr nimmt die Zahl der noch möglichen Teile mit jeder neuen Teilung ab, und der einfache Körper, das Atom, hat keine Teile mehr.[3] Das physische Atom ist ein Punkt, der Punkt aber verhält sich zur Linie, zur Fläche, zum Raume ebenso wie die Einheit zur Zahl, zur Quadrat- und Kubikzahl; und ebenso verhält sich der Zeitmoment zur Zeit.

Nicht unwichtig ist der Versuch Lubins, die aristotelischen und scholastischen Einwände gegen die Atomistik in systematischer Reihenfolge zu widerlegen. Er widmet diesem Bestreben zwei Kapitel; im 14. Kapitel will er die aus physischen, im 15. die aus geometrischen Gründen hervorgegangenen Einwürfe gegen die begrenzte Teilbarkeit des Kontinuums zurückweisen.

Der Haupteinwand des Aristoteles gegen die (punktuelle) Atomistik besteht in der Behauptung, dafs Teilloses kein Kon-

---

[1] A. a. O. c. XIV. p. 169. Per naturam nihil in nihilum revertitur, sed omnia ad sua principia et aliquid ex aliquo revertuntur. Hinc nimirum in continua illa proportionali subdivisione semper nobis minutissimas particulas tanquam atomos restare fingimus, illasque vana imaginatione ulterius cogitando dividimus et subdividimus. Apertissime vero hic alucinatur phantasia, et ipsi rationi prorsus adversatur .... Si quae enim potentia hic, illa oritur ex potentia illa imaginationis in continuum et infinitum aliquam rem continuam dividens.

[2] A. a. O. c. XIII. p. 154. — [3] A. a. O. p. 159.

tinuum ausmachen könne (s. S. 104). Hierin findet LUBIN eine *petitio principii*, indem ARISTOTELES von den teillosen Punkten annimmt, dafs sie sich in derselben Weise zusammensetzen, wie ausgedehnte Körper (welche Teile haben, mit denen sie sich vereinen können), während doch gerade die Zusammensetzung erklärt werden soll. In der That ist es nicht gerechtfertigt, wenn man überhaupt punktuelle Atome imaginiert, also von allen sinnlichen Qualitäten und der Ausdehnung selbst abstrahiert, dieselben wie ausgedehnte sinnliche Körper zu behandeln, den Begriff der Berührnng, welcher nur aus der Sinnlichkeit entnommen ist, auf jene zu übertragen, und da er nun notwendig unanwendbar wird, daraus auf die Unzulässigkeit jener Abstraktionen zu schliefsen. Die Forderung stetiger Berührung setzt die Existenz von Teilen voraus; sie wird daher aufgegeben werden müssen, wo nur teillose Individuen existieren.[1] Es erhebt sich nun allerdings die Frage, wie man sich das Zusammen der Punkte zu denken habe, so dafs ein Kontinuum entsteht. LUBIN ist geneigt, diese Frage als über unsren Verstand hinausgehend zurückzuweisen; jedenfalls mufs ein solches Zusammen der Punkte existieren, und Gottes Weisheit wird für dasselbe gesorgt haben; wenn er uns dieses Wunder verbergen will, so brauchen wir uns deshalb nicht für weniger gelehrt zu halten. Dann aber unternimmt LUBIN doch einen Versuch, jene Verbindung der Atome durch eine Hypothese einigermafsen begreiflich zu machen. Punkte werden untereinander nicht *per partes* (denn Teile haben sie nicht), sondern *per totum* zusammengesetzt, so dafs sie ganz Eins sind. Zwei so vereinte Punkte, meint LUBIN, machen ein *corpusculum* aus; jedenfalls unterscheiden sie sich von einem einfachen Punkte, denn der zusammengesetzte kann bereits in zwei Teile zerlegt werden. Für die sinnliche Anschauung wird allerdings zwischen dem einfachen und dem zusammengesetzten Punkte kein Unterschied sein, das Denken aber kann diesen Unterschied wahrnehmen. In gleicher Weise kann man sich, wie ein Korpuskel zweiter Ordnung, auch ein solches dritter und vierter Ordnung denken, in welchem drei oder vier Punkte zusammengefallen sind, während der einfache Punkt als das Korpuskel erster Ordnung

[1] A. a. O. c. XIV. p. 171.

(corpusculum primum) betrachtet werden mufs. Denn wenn der Punkt auch kein Körper ist, so mufs er doch etwas von der Natur des Körpers an sich haben, sowie die Einheit, obwohl sie keine Zahl ist, doch die Natur der Zahl besitzt. Die Korpuskeln zweiter und höherer Ordnung mögen nun, da sie ja, wenn auch nicht sinnliche, so doch denkbare Teile besitzen, sich zu Körpern zusammenordnen, so dafs ein Kontinuum zustande kommt, welches schliefslich aus Atomen besteht. Es ist indes zu bemerken, dafs ein Korpuskel wohl tausend und mehr Atome enthalten kann, bevor es für die Sinne und die Schärfe des Auges wahrnehmbar wird; denn es gibt kleine Tierchen, wie den *Acorus*,[1] welche kaum von dem schärfsten Auge wahrgenommen werden und doch, da sie Bewegung und Leben zeigen, gegliederte Organe und Teile der Organe besitzen müssen, die ihrerseits wieder aus vielen Atomen bestehen.

Zur Widerlegung der von Aristoteles aus der Natur der Bewegung gegen die Atomistik erhobenen Einwände (s. S. 105) betont Lubin, dafs eine derartige Analogie zwischen den sinnlichen Gröfsen, Raum und Zeit, und der von der Weltseele oder von Gott stammenden Bewegung, wie sie Aristoteles behauptet habe, nicht zulässig sei. Es kann nämlich in einem Zeitmomente nicht nur ein einzelner Raumpunkt vom bewegten Körper zurückgelegt werden, sondern eine sehr grofse und verschiedene Anzahl von solchen, ja viele Millionen von Raumpunkten vermag die Bewegung in einem einzigen Zeitpunkte zu durchlaufen. Damit erledigen sich die aristotelischen Einwürfe; auch dafs bei einer Diskontinuität des Raumes der bewegte Körper gleichzeitig in Ruhe sei, darf man nicht entgegnen, da ja der Punkt keine Teile besitzt, also auch kein Teil vorhanden sei, in welchem der Körper zu Ruhe komme.

Von gröfserem Interesse ist die im 15. Kapitel gegebene Zusammenstellung der Widerlegung solcher Einwände, welche die Anhänger der Kontinuitätstheorie aus mathematischen Gründen erheben wollten. Wenn die Mathematiker sagen, dafs

[1] Nach seiner Beschreibung meint Lubin hier die Krätzmilbe des Menschen (Sarcoptes scabiëi), deren Gröfse etwa 0,3 Millim. beträgt. Aristoteles nennt als kleinstes ihm bekanntes Tierchen ein im Holz und Wachs vorkommendes *ἄκαρι* (*Hist. animal.* 5, 32, p. 557 b, 8), von welchem hier der Name entlehnt ist. Vgl. die Stelle aus Lucrez bei Bruno, S. 369 Anm. 3.

eine Linie nicht aus zwei Punkten bestehen könne, weil der Begriff der geraden Linie die Existenz einer Mitte voraussetzt, so sei dies kein Einwand gegen die Atomistik, welche ja anerkennt, daſs viele Tausende von Atomen dazu gehören, um eine sinnlich vorstellbare Linie zu erzeugen. Allerdings besteht die Linie nicht aus unendlich vielen Punkten — was nicht möglich ist —, sondern aus einer endlichen Anzahl. Wenn man aber daraus folgern wolle, daſs damit der mathematisch gesicherte Begriff der Irrationalität aufgehoben werde, weil alsdann alle Linien rationale Verhältnisse haben müſsten, so sei dies falsch. Die Irrationalität bleibt vielmehr für unser menschliches Denken bestehen, da wir ja die thatsächliche Anzahl der Punkte nicht kennen; zwei Gröſsen sind inkommensurabel, das heiſst nur, wir sind nicht imstande ihr Verhältnis anzugeben, nicht aber, daſs ein solches Verhältnis nicht bestände. Wir nennen ein Verhältnis irrational, das anzugeben unser Wissen nicht ausreicht.

Daſs aus Punkten ein Quantum nicht entstehen könne, wird durch die direkte Behauptung widerlegt, daſs der Punkt allerdings ein Quantum sei, und zwar das Prinzip der Quantität.[1] Er erzeugt, wie schon früher gesagt, ebenso die Gröſse, wie die Einheit die Zahl erzeugt. Damit fällt die Behauptung, daſs eine Linie von vier Punkten nicht gröſser sei als eine solche von drei u. dgl. — Auch daſs eine Linie, die aus einer ungeraden Anzahl von Punkten besteht, nicht in zwei gleiche Teile geteilt werden könne, ist unrichtig. Es kann die Halbierung ebensogut geschehen, wie man einen Scheffel Getreide unter allen Umständen in zwei gleiche Teile teilen kann, da ein paar Körner resp. Punkte mehr oder weniger für die Erkennbarkeit der Gleichheit durchaus nichts ausmachen. So gut wie die Linie kann nun natürlich auch die Fläche und der Körper aus Punkten bestehen.

Eine zweite Gruppe von Einwänden bilden diejenigen, welche von den Arabern bevorzugt, durch R. Baco und Duns

---

[1] A. a. O. p. 189. Respondeo vero et audacter adfirmo punctum quantum esse, et in genere quantitatum omnium minimum, et habere initium, rationem, naturam, conditionem et proprietatem quanti, et primam esse minimamque quantitatem et principium esse quantitatis, prorsus ut unitas est numeri.

Scotus zur Geltung gekommen sind und aus der Diskontinuität der Linien die Gleichheit perspektivisch liegender Gebilde als notwendige Folgerung ableiten wollen (s. S. 195 f.). Während Bruno diesen Einwand dadurch zu lösen suchte, dafs er die Möglichkeit leugnete, vom Strahlpunkte nach allen Richtungen hin gerade Linien zu ziehen, hilft sich Lubin damit, dafs er sich die Strahlen vom Strahlpunkte aus nach und nach auseinanderweichend denkt, so dafs, wenn man von der gröfseren Figur zur kleineren übergeht, in dieser soviel Strahlen in eine einzige Linie zusammenlaufen, als dem Verhältnis der Umfänge (d. h. der in ihnen enthaltenen Zahl der Punkte) entspricht. Wenn z. B. behauptet wird, dafs die Diagonale eines Rechtecks der Seite gleich sein müsse, da sie beide gleich viel Punkte enthielten, so sagt Lubin dagegen, dafs die von Punkten der Diagonale nach der Seite gezogenen Geraden (d. h. die Perpendikel auf dieser) in den Punkten der Seite zusammenfielen; wenn z. B. die Diagonale achtmal so grofs als die Seite ist, so fallen je acht solche Perpendikel (aus acht benachbarten Punkten der Diagonale) in ihren Fufspunkten auf der Seite zu einem einzigen zusammen. Diese gewaltsame Vorstellung, welche den geometrischen Grundbegriffen widerspricht, wird eben nur möglich, wenn man sich mit Lubin in jene übersinnliche Mathematik rettet, wo der sinnlich einzelne Punkt eine Mehrzahl intelligibler Punkte enthalten soll.

Ein weiterer Einwand der Mathematiker besteht darin, dafs sie sagen: wenn die Teile Punkte der Linie sind, so sind sie nicht Grenzen derselben; die Linie, die aus Punkten besteht, hat also keine Grenzen, ist demnach unendlich. Diese Wortspalterei weist Lubin zurück durch die Gleichsetzung der Begriffe Teil und Grenze; der Punkt kann ebensowohl Teil als Grenze sein; der äufserste Punkt ist Teil und Grenze zugleich. Der Einwurf endlich, dafs über einer aus zwei Punkten bestehenden Geraden sich kein gleichschenkliges Dreieck errichten lasse, erledigt sich nach dem früheren von selbst.

Dies sind die Gedanken, welche Lubin den aristotelisch-scholastischen Gründen gegen die Atomistik entgegenstellt. Man mufs es ihm als ein Verdienst anrechnen, dafs er eine solche systematische Widerlegung jener Gründe gegeben hat, welche doch mit ihrem autoritativen Gewicht und ihrer schul-

mäſsigen Behandlung für sehr viele von vornherein ein Abschreckungsmittel bei der Verfolgung atomistischer Neigungen waren. Es muſste gezeigt werden, daſs die atomistische Auffassung des Kontinuums nicht nur vereinbar ist mit andern Lehren der Schule und vor allem mit dem theologischen Bedürfnis, sondern daſs sie unter Umständen von letzterem sogar gefordert werden könne. Je mehr das Vorurteil verbreitet war, daſs Anhänger der Atomistik eigentlich auch Atheisten wären (von Epikur hatte man ja die möglich schlechteste Meinung, und von Bruno war sie nicht viel besser), um so wichtiger wurde es, die atomistische Auffassung des Kontinuums oder der Materie als mit der christlichen Weltauffassung vereinbar darzustellen. In diesem Sinne darf man die Arbeit Lubins nicht unterschätzen. Hat er auch seine Gründe zum Teil mit nicht besseren Waffen verteidigt, wie die der Scholastik waren, so zeigt er dafür an einzelnen Stellen eine freie und klare Auffassung. Insbesondere, daſs man den Atomen, wenn sie punktuell gefaſst werden, nicht wieder sinnliche Eigenschaften in Bezug auf ihre Zusammensetzung zuschreiben darf, ist eine Bemerkung, die hervorgehoben zu werden verdient. Der sich daraus erhebenden Frage, wie nun die Zusammensetzung zu denken sei, steht Lubin allerdings ratlos gegenüber. Aber die Frage ist jetzt gestellt und die traditionelle Meinung, daſs die Atome untereinander in Berührung sein müſsten, erschüttert. Die Lösung der Frage nach dem Zusammen der getrennten Punkte führt dann auf das dynamische Gebiet; denn nur durch Annahme von Kräften wird das Auſsereinander der Punkte begreifbar werden. Lubins atomistische Fassung des Kontinuums aus theologischen Gründen, zum Beweise der Weltschöpfung, erinnert sehr an die Atomistik der Mutakallimun, die ja ebenfalls aus dem Bedürfnis hervorgegangen war, die Allmacht des Schöpfers sicher zu stellen. Die Mutakallimun sind aber konsequenter darin, daſs sie zwar dem einzelnen Atom an sich keine Gröſse zuschreiben, dasselbe dagegen beim Zusammenfallen mit einem andren Gröſse gewinnen lassen. Im Grunde schwebt wohl auch Lubin dieser Gedanke vor, wenn er erst die Punkte zweiter Ordnung sich der Aneinanderlagerung fähig denkt. Ob ihm die Atomistik der Mutakallimun bekannt war, vermögen wir nicht festzustellen; wahrscheinlich ist es nicht.

Er hätte hier eine bessere Beantwortung jener eben erwähnten Frage gefunden, wie aus den Punkten die Raumgröfse zustande kommt. Aber dadurch, dafs er den Begriff des Vacuums absolut verwarf,[1] hatte er sich den Weg verschlossen, die Ausdehnung von der Position der Atome zu unterscheiden. Auch in der Erklärung der Bewegung weicht Lubin prinzipiell von den Mutakallimun ab.

Wenngleich die metaphysische Atomistik Lubins nicht gerade von bedeutendem Einflusse gewesen sein mag, wenigstens nicht für die Physik, und der *Phosphorus*, in welchem er sie niedergelegt hat, sein Licht nicht sehr weit getragen haben dürfte, so werden wir doch in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts jene punktuelle Atomistik mehrfach wieder auftauchen sehen, welche bekanntlich in Leibniz' Monadenlehre ihre metaphysische Vollendung erhielt.

3. Jean Bodin.

In dieselbe Zeit, wie Lubins Ausführungen, gehören auch die Äufserungen Jean Bodins, den wir bereits in der Entwickelung der Elementenlehre nannten, als ein Zeichen, wie die Naturphilosophie sich wieder atomistischen Gedanken zuneigt. Von klaren Festsetzungen über Atome findet sich bei Bodin allerdings nichts, aber seine Bemerkungen sind eben für dieses unbestimmte Ringen nach Grundbestimmungen über die Materie charakteristisch. So versucht er den Begriff der unveränderlichen Substanz, die der Reihe nach verschiedene Formen annimmt, gegenüber den substanziellen Formen, welche die Materie erst wirklich machen, in den Vordergrund zu stellen. Er meint, dafs mit gröfserer Wahrscheinlichkeit eine Materie ohne Form als eine den Dingen der Natur zukommende Form ohne Materie bestehen könne, da diese Formen zugleich mit ihrem Gegenstande vergehen, während die Materie bestehen bleibt, indem sie immer neue Formen annimmt.[2] Den natürlichen Körper definiert er als das, was aus Materie und ihren Zuständen besteht, indem er die For-

---

[1] *Phosphorus* c. XI. p. 106.

[2] *Universae naturae theatrum.* Hanoviae. 1605. p. 73.

men als Zustände der Materie betrachtet.[1] Denkt man sich die natürlichen Körper von allen Zuständen befreit, alle natürlichen Verschiedenheiten weggenommen, wie dies durch die Verbrennung geschehen kann, so bleibt doch noch die Asche übrig. Diese also ist die *prima materia*, wenn eine solche existiert. Die Materie der Asche aber ist nichts anderes, als die angehäufte Menge der Atome. Ob das Atom, als untrennbares Ding, ein Körper ist oder nicht, das ist nicht leicht zu entscheiden.[2] Ein bloſser Zustand kann es nicht sein, denn ein solcher kann nicht *per se* ohne Substanz subsistieren; ein Punkt kann es nicht sein, sonst würde es ohne Linie in der Luft umherschweifen, was absurd ist. Es kann also nur ein Körper sein, und zwar, wie es scheint und der Name besagt, ein unteilbarer Körper.[3] Allerdings ist jeder Körper ins Unendliche teilbar, aber doch nur potenziell. Der Ausweg, daſs die unendliche Teilbarkeit allein vom mathematischen, nicht vom physischen Körper, nur von der Gröſse, nicht von der Materie gelte, verwirft Bodin; denn da jeder physische Körper Raum einnimmt, so ist er auch als räumliche Gröſse ins Unendliche teilbar, und diese Eigenschaft kann durch das Hinzutreten der physikalischen Eigenschaften nicht aufgehoben werden. Er hilft sich damit, daſs er unter Bekämpfung der Ansicht des Scotus, nach welcher das potenziell Teilbare auch in irgend einer Zeit einmal wirklich geteilt sein könne, die Behauptung aufstellt, jeder Körper kann zwar ins Unendliche geteilt werden, sei jedoch niemals *actu* geteilt gewesen und werde es niemals sein. Eine solche actuelle Teilung nämlich würde erfordern, daſs die Kraft der Sinne ins Unendliche wachse, was nicht möglich sei.[4] Thatsächlich begründet also Bodin die Unteilbarkeit des Atoms aus der Unfähigkeit der

---

[1] A. a. O. p. 13. p. 74. S. folg. Anm.

[2] A. a. O. p. 72. Si qua est materia prima, quae in natura ullum habeat hypostasin, profecto cinis est, et ea corpora, quae quod insectilia sunt, atomi vocantur. — p. 74. Corpus naturale initio definiebamus quod materia et forma, vel materia et accidentibus constat: cinis autem materia et accidentibus constat, non item forma: materia autem cineris aliud nihil est, quam atomorum coacta multitudo: atomus vero cum sit insectile quiddam, corpus sit necne, affirmari non facile potest.

[3] A. a. O. p. 76. — [4] A. a. O. p. 80.

Sinne, über eine gewisse Grenze der Kleinheit hinaus Wahrnehmungen zu machen. Doch ist die ganze Darstellung ein wenig problematisch gehalten. Bodin billigt die Ansicht, daſs das Atom der kleinste Körper sei, so wie die äuſserste Weltsphäre der gröſste Körper ist. So ist auch die Einheit, obwohl die kleinste Zahl, doch noch Gröſse. Daraus folge nicht, daſs die Linie aus Punkten, die Zeit aus Momenten bestehe; denn das Atom kann ebensogut für sich allein existieren, wie die Einheit, während der Punkt als Raum-, der Moment als Zeitelement für sich allein nicht bestehen können. Der Schluſs, welcher vom Zusammen der Einheiten und Atome gilt, ist also nicht auf das Zusammen der Punkte und Zeitelemente zu übertragen.[1] Ein Vacuum erkennt Bodin nicht an.[2] Den Atomen kommt nach ihm eine unbestimmte Bewegung (motus vagus) zu, während die leichten und schweren Körper sich geradlinig, die erste und zweite Sphäre sich kreisförmig bewegen.[3] Aus seiner Auffassung der Materie ergibt sich, daſs die Elemente bei der Verbindung die Substanz zwar beibehalten, die Formen aber verlieren. Es entsteht bei der Mischung aus den Elementen eben etwas Drittes.

Während sich diese atomistische Regung bei Bodin auf den Begriff der von ihm angenommenen allgemeinen Materie der Naturkörper gründet, die er sich als einen formlosen Aschenstaub vorstellt, beginnt die Periode der Korpuskulartheorie im eigentlichen Sinne, sobald das besondere physikalische Interesse die Forscher veranlaſst, den Atomen solche Eigenschaften beizulegen, wie sie zur Erklärung der Körperwelt erforderlich erscheinen.

4. Francis Bacon.

A. Die Formen und die Aufgabe der Metaphysik.

Auf der Grenze zwischen jener spekulativen Naturphilosophie, welche durch Aufsuchung neuer Einheiten die Veränderung der Dinge zu begreifen strebte, und zwischen der empirischen Naturwissenschaft, die in der korpuskularen Ge-

---

[1] A. a. O. p. 83. — [2] A. a. O. p. 147. p. 226. — [3] A. a. O. p. 109.

staltung und Bewegung der Materie eine theoretische Stütze für die Wechselwirkung der Erscheinungen suchte, finden wir FRANCIS BACON, Baron of VERULAM (1561—1626). Wie BACON, zum Teil selbst noch in der Scholastik befangen, doch den Übergang vom antiken zum modernen Denken, wenngleich einseitig, zum Ausdruck bringt, so vermittelt er auch zwischen den im Sinne der platonischen Ideen substanzialisierten Begriffen, als den Bedingungen, welche die qualitative Beschaffenheit eines Naturdinges bestimmen, und dem mechanischen Prozefs, dessen gesetzlicher Ablauf innerhalb der Materie sich als konkrete sinnliche Erscheinung darstellt. Er sucht nach dem Begriff, welcher die Bedingung des Naturgeschehens und des Naturerkennens zugleich enthält, und indem er ihn sowohl als „Form“ wie als „Gesetz“ bezeichnet, zeigt sich in seinem Denken das Ringen nach jenem Übergange, welcher sich zu seiner Zeit in der Schöpfung der Naturwissenschaft zu vollziehen begann. Gerade dieses Streben, die oben genannten Begriffe zu sondern und zu klarer Fassung zu bringen, und die noch damit verbundene mangelhafte Einsicht in das, was erst die Folgezeit gestalten konnte, macht es schwer, BACONS Äufserungen über die „Formen“ sowie seine schwankende Stellung zur Atomistik zu voller Befriedigung aufzuhellen. Nur indem man das baconische Denken in dieser Zwitterstellung erkennt, gelingt es, sein Verhältnis zur Korpuskulartheorie zu verstehen.

Die empirische Bearbeitung des Naturgeschehens, wie sie unabhängig von BACON im Beginn des 17. Jahrhunderts anwächst, vermehrte mit der Entdeckung neuer Thatsachen die Zahl der bereits untereinander unvermittelt bestehenden Gebiete der Physik. Durch diese Spezialisierung wurde der Zusammenhang mit der allgemeinen Physik und der Metaphysik immer verworrener und eine neue methodische Ordnung dieser Disziplinen wünschenswert; es galt ihre Aufgaben unter den veränderten Verhältnissen abzugrenzen und festzustellen. Gerade auf dem Grenzgebiete zwischen Physik und Philosophie steht die Korpuskulartheorie. Auf der einen Seite ist sie physikalische Hypothese, welche den Nachweis ihrer Berechtigung aus der Erfahrung zu erstreben hat; auf der andren Seite hängt an der erkenntnistheoretischen Behandlung des Körperproblems

die Möglichkeit und die Begrenzung der Physik, sowie die Klarlegung des Sinnes, welchen Naturerkenntnis überhaupt besitzt. Diese Untersuchung über Methode und Einteilung der Wissenschaften, allerdings in der praktischen Rücksicht auf die mögliche Erweiterung der Macht des Menschen über die Natur, ist das eigentliche Interesse des baconischen Denkens, und deshalb zeigt sich die Stellung BACONS zur Atomistik als eine lediglich abwägende, indem er weniger für ihren inhaltlichen Ausbau eintritt, als für die Erörterung ihres methodischen Wertes.

BACON teilt die Naturphilosophie in eine spekulative und eine operative.[1] Die letztere, welche in die Mechanik und die natürliche Magie, d. h. die Lehre von der praktischen Beherrschung der Natur durch Anwendung der erkannten Gesetze derselben zerfällt, kommt hier nicht weiter in Betracht. Die spekulative oder theoretische Naturphilosophie dagegen wird von BACON nach Mafsgabe der zu berücksichtigenden Ursachen in zwei Unterabteilungen zerlegt, welche er Physik und Metaphysik nennt.[2] Diese Namen decken sich jedoch nicht mit unsrem Sprachgebrauche und ebensowenig mit dem aristotelischen. Beide Disziplinen sollen es lediglich mit der Natur zu thun haben, und zwar so, dafs gerade der Gegenstand der Metaphysik der wichtigste Teil der Natur ist. Die Metaphysik hat sich nämlich mit dem Abstrakten und zwar dem Konstanten in den Naturerscheinungen zu beschäftigen, indem sie auch den Geist (mentem) und die Idee bei ihrer Erklärung berücksichtigt. Die Physik dagegen behandelt das, was ganz auf Materie und Bewegung beruht und setzt nur die Existenz,

---

[1] *De augm. scient.* l. 3. c. 3. T. I p. 169. Die Citate beziehen sich auf *Opera*, Amstelod. 1694. Vgl. dazu KUNO FISCHER, *Fr. Bacon.* — KÖNIG, *Causalität* S. 146 ff. — HEUSSLER, *Bacon.* Letzteres Werk konnte erst berücksichtigt werden, als das Man. schon abgeschlossen vorlag. Ich glaube gerade mit HEUSSLERS Auffassung der vermittelnden Stellung BACONS (auch in Bezug auf PLATON und DEMOKRIT, S. 119) übereinzustimmen.

[2] *De augm. scient.* l. 3. c. 4. T. 1. p. 170, 172. Physicam ea tractare, quae penitus in materia mersa sunt, et mobilia; metaphysicam abstracta magis, et constantia. Rursus physicam in natura supponere existentiam tantum, et motum, et naturalem necessitatem: at metaphysicam etiam mentem et ideam. — Vgl. *Nov. Org.* l. 2. c. 9. T. II p. 143.

die Bewegung und die natürliche Notwendigkeit voraus. Der Unterschied zwischen beiden liegt also in der Beschaffenheit der Ursachen, auf welche sie reflektieren; für die Physik sind es nur die wirkende Ursache und die Materie, für die Metaphysik die Zweckursache und die Form. Erstere betrachtet Bacon als etwas Unbestimmtes, nämlich abhängig von den gegebenen äufseren Umständen, letztere als das Beständige an den Dingen, welches ihre Wirkungsweise konstitutiv bedingt.[1]

Nähere Aufklärung gibt das *Novum Organum.* Unter jenen vier Arten von Ursachen scheidet zunächst der Endzweck als unfruchtbar aus; er stiftet in den Wissenschaften mehr Schaden als Nutzen und kommt allein für die menschlichen Handlungen in Betracht. An der Auffindung der „Form" glaubte man verzweifeln zu müssen. Wirkende Ursache und Materie endlich beziehen sich nur auf die Oberfläche der Erscheinungen und dringen nicht in die wahre Tiefe des Wissens, wenn sie nicht in ihrer Beziehung zur Form erkannt werden. Denn wenn auch in Wahrheit in der Natur nichts existiert aufser den Einzelkörpern mit ihren rein aktuellen Einzelwirkungen, welche aus einem Gesetze fliefsen, so ist doch für die Erkenntnis jenes Gesetz und seine Erforschung, Aufsuchung und Erklärung das Fundament, auf welchem Wissen wie Wirken beruht. Dieses „Gesetz" und seine „Paragraphen" will Bacon mit dem Namen der „Formen" bezeichnen.[2] Die Form wäre nur eine Erdichtung des menschlichen Geistes, wenn sie nicht das Gesetz des Geschehens selbst bedeutete, wenn sie nicht der Ausdruck wäre für die Bestimmungen des reinen Actus, welche eine einfache Beschaffenheit, wie die Wärme, das Licht, die Schwere konstitutiv bedingen in jedem dafür empfänglichen Stoffe.[3] Als diese konstitutiven Bedingungen sind die Formen ewig und unveränderlich; sie zu ent-

[1] A. a. O. p. 173. — [2] *N. O.* II, 2. T. II p. 133.

[3] *N. O.* I, 51. Materia potius considerari debet et ejus schematismi et metaschematismi, atque actus purus, et lex actus, sive motus. Formae enim commenta animi humani sunt, nisi libeat leges illas actus formas appellare. — *N. O.* II, 17. T. II p. 178. Nos enim, quum de formis loquimur, nil aliud intelligimus, quam leges illas et determinationes actus puri, quae naturam aliquam simplicem ordinant et constituunt . . . . itaque eadem res est forma calidi aut forma luminis, et lex calidi sive lex luminis.

decken ist die Aufgabe der Metaphysik, welche daher im Gegensatz zur Physik es mit dem Beständigen in den Dingen zu thun hat. Die Physik dagegen studiert das Veränderliche der Erscheinung, welches sich als Wirkendes und als Materie darbietet. Die Erforschung mufs jedoch von diesem empirisch gegebenen Veränderlichen ausgehen und aus ihm durch Analyse zu den konstitutiven Einheiten vorzudringen suchen; erst wenn die letzteren erkannt sind, ist auf die Beherrschung der Natur durch Regulierung ihrer inneren konstituierenden Faktoren zu rechnen. Der Weg aber von der Mannigfaltigkeit und Wandelbarkeit der sinnlich gegebenen Wirkungen und Stoffe zur Erkenntnis der Formen führt durch die Erforschung des unsichtbaren Gewebes der Dinge, des verborgenen Prozesses (latentis processus) im Werden und des verborgenen Schematismus im Stoffe. Diese sind nichts andres als die korpuskulare Gestaltung, von welcher alle sogenannten verborgenen und spezifischen Eigenschaften der Dinge und die Norm ihrer Veränderung abhängt. Aber auch bei dieser Erforschung kommt die wahre und klare Erleuchtung, welche alle Dunkelheit und Spitzfindigkeit vertreibt, von den ursprünglichen Grundsätzen.[1]

Aus diesen Grundanschauungen ergibt sich BACONS Abgrenzung der Physik gegenüber der Metaphysik und die Erklärung seiner Stellung zur Atomistik, soweit er hierbei selbst zu einer klaren Auffassung durchgedrungen ist.

BACON erkennt die Vorzüge der Atomistik gegenüber der dialektischen Begriffsspaltung der Scholastik, welche von der Natur ablenkt und zur Aufstellung willkürlicher und erdichteter Einheiten, der Idole, führt. „Es ist besser die Natur zu zerschneiden, als von ihr Abstracta zu bilden", d. h. die Analyse soll eine physikalische sein, welche die räumliche Ausdehnung des Stoffes, seine Gestaltung und Bewegung in Betracht nimmt. „Dies that die Schule des DEMOKRIT, die deshalb tiefer als die andern in die Natur eindrang."[2] Aber die Auflösung in die Atome kann ihm nicht genügen. Allerdings betäube die Betrachtung der Natur in ihrer Mannigfaltigkeit den Geist so, dafs er sich ihren Wirkungen mit blofsem Erstaunen gegen-

[1] *N. O.* II, 7—9 T. II. p. 142, 143. — [2] *N. O.* I, 51. T. II p. 41.

überstelle und zu ihrer Einfachheit nicht hindurchdringe; dagegen hemmen und schwächen Betrachtungen der Natur in ihrer Einfachheit allein das Verständnis, wie man an der Schule des LEUKIPP und DEMOKRIT sehe; diese verweilten soviel bei dem Einzelnen der Dinge, daſs sie ihren wirkenden Zusammenhang (fabricam) vernachlässigten. Deshalb müsse man mit diesen Betrachtungsweisen wechseln und eine neben der andern gebrauchen, damit der Verstand zugleich durchdringend und empfänglich werde.[1] Wenn DEMOKRIT und EPIKUR für die Atome eintreten, so werden sie bis dahin wohl von einigen feineren Köpfen geduldet; sie werden aber nur mit allgemeinem Gelächter empfangen, wenn sie aus dem zufälligen Zusammenstoſs der Atome ohne Hilfe einer Vernunft (mens) das Weltgetriebe zusammenwachsen lassen.[2]

Was also BACON an der Atomistik vermiſst, ist die Möglichkeit, aus ihren Prinzipien die innere Gesetzmäſsigkeit, den bestimmenden Zusammenhang in der Wechselwirkung der Dinge abzuleiten. Zu diesem Zwecke glaubt er eine immanente Gesetzlichkeit als eine ursprüngliche Anlage in den Dingen voraussetzen zu müssen, nicht als zweckbestimmend im aristotelischen Sinne, sondern als die Wirkungsart selbst repräsentierend. Diese nennt er die Form. Es ist dies ein auf platonischem Grunde wurzelnder Versuch, die in der Materie sich entfaltenden Wirkungen durch einen Begriff zu fixieren, welcher das Gesetz ihrer Wirksamkeit ausdrückt. Die vom göttlichen Geiste seinen Geschöpfen eingeprägten wahren Stempel (signacula) bestimmen das gesetzmäſsige Geschehen, aber nicht als von der Materie gänzlich abgetrennte, sondern als in ihr selbst begrenzte und in wahren Linien umschriebene.[3] Gelingt es diese „Formen“ zu erkennen, so ist damit der Eingang in die innere Werkstatt der Natur selbst gewonnen. Deshalb stellt BACON die Metaphysik über die Physik als die Wissenschaft, welche die Arbeit der Physik zu vollenden hat.

In dieser Forderung BACONS liegt die geniale Ahnung einer Wahrheit, aber nicht mehr. Es handelt sich in der That darum, die Realität des Naturgeschehens zu konstituieren als

---

[1] *N. O.* I, 57. T. II p. 44. — [2] *De augm. scient.* III, 5. T. I p. 200.
[3] *N. O.* I, 124. T. II p. 123. *De augm. scient.* II, 4. T. I p. 193.

seine Gesetzlichkeit, und zwar als eine Gesetzlichkeit, welche die Veränderung der Dinge nicht unter dem Begriff der Substanzialität aufhebt, sondern welcher die Erscheinungen in Einheiten zerlegt, deren Begriffe die gesetzliche Entwickelung in ihrem gegenseitigen Zusammenhange enthalten und durch diesen Zusammenhang selbst definiert sind. Und BACON kommt soweit, dafs er den Namen „Gesetz“ für diese Formen oder „formalen Ursachen“ einführt. Aber dieses Gesetz selbst sucht er wieder unter dem Denkmittel der Substanzialität, als einen den einzelnen Eigenschaften übergeordneten Gattungsbegriff. Es ist wieder nur die Substanzialisierung der Eigenschaften in einer höheren Eigenschaft, die Ableitung der Eigenschaften aus einer Wesenheit, „die mehreren innewohnt“. Es soll eine Eigenschaft (Natura) angegeben werden, welche sich in die gegebene Eigenschaft umwandeln kann, und die doch die Limitation einer höheren Eigenschaft als ihrer wahren Gattung ist.[1] Deshalb kann BACON über die logische Analyse trotz seiner Inquisition der Erfahrung nicht hinausgelangen; er kennt nur die angegebene Art der gesetzmäfsigen Verknüpfung. Das Gesetz aber, welches allein imstande ist, jene einheitlichen Beziehungen in der Natur zu schaffen, die BACON in seinen „Formen“ vergebens zu gewinnen sucht, ist das mathematische. BACON verkennt nicht die Notwendigkeit, mathematische Bestimmungen in den Naturerscheinungen vorzunehmen und quantitative Beziehungen aufzusuchen, aber er vermag nicht einzusehen, was KEPLER und GALILEI wufsten, dafs überhaupt nur soviel Naturerkenntnis möglich ist, als sich Mathematik in der Natur auffindbar zeigt, oder, um es modern auszudrücken, als Natur durch mathematische Gesetze objektiviert wird. Seine Unterschätzung der Mathematik verschlofs ihm die weitere Fortführung seines Gedankenganges. Die „Formen“, welche er suchte, sind nirgends zu finden, als in den „Formeln“ der mathematischen Naturwissenschaft, welche die Gesetzmäfsigkeit der Erscheinungen definieren und den inneren Zusammenhang der Dinge, die *fabrica rerum*, gewährleisten. Sie sind die Gesetze und die formalen Ursachen, das „Konstante“ in der Natur, was BACONS Metaphysik suchen sollte,

[1] *N. O.* II, 4. T. I, p. 136.

und diese Metaphysik, welche der empirischen Physik übergeordnet ist, konnte, wenn sie zur Wissenschaft werden sollte, nichts andres bedeuten als „mathematische Naturwissenschaft“. BACON konnte zu dieser Erkenntnis nicht gelangen, sweil er nicht sah, daſs alle Gewiſsheit in der Naturerkenntni in der Darstellbarkeit der Erscheinungen als mathematische Gröſsen liegt. Messung und Wägung galt ihm nur als Mittel der Registrierung, und insofern wohl als eine Vorstufe der Objektivierung; daſs aber die Objektivierung selbst, die Garantie des gesetzlichen Zusammenhangs der Erscheinungen, sich ebenfalls nur in mathematischen Begriffen durch jene Gröſsenrelationen vollziehen kann, die wir Prinzipien der Mechanik nennen, das war ihm ein durchaus fremdartiger Gedanke.

Hält man dies fest, daſs BACON in seiner Metaphysik eine Wissenschaft abgrenzen wollte, die für die Feststellung der „formalen Ursachen“ dasjenige leisten sollte, was die mathematische Physik thatsächlich leistet, so wird auch seine Auffassung der Physik deutlich und die bescheidene Rolle, welche er der wirkenden Ursache und der Materie zuschreibt. Weil seine „Formen“ ihm nicht unter der Gestalt mathematisch formulierter Bewegungsgesetze erscheinen konnten, fielen alle Bewegungsvorgänge in das Gebiet der veränderlichen Erscheinungen der Physik, wo die Bewegung in lauter spezielle Einzelthatsachen sich auflöst. Die „wirkenden“ und die „materialen“ Ursachen sind überall durch die besonderen Umstände, unter denen sie auftreten, verändert und bedingt. Sie gelten daher als sekundäre oder flieſsende Ursachen, welche zur Übertragung der Formen dienen.[1] Man kann dies nur so verstehen, daſs die in den Formen gegebenen konstanten und gesetzlichen Wirkungsweisen, je nachdem sie in gegenseitige Berührung kommen, in der Materie in mannigfaltigster Gestalt sich äuſsern. Das Feuer z. B. muſs durch ein Gesetz als Wirkungsweise bestimmt sein, aber beim Schlamm ist es Ursache der Erhärtung, beim Wachs Ursache der Erweichung. Diese Veränderlichkeit der Ursache und Wirkung, das Unbestimmte und nach Maſsgabe des Subjekts Bewegliche derselben, hat die Physik zu untersuchen.[2] Obwohl BACON in der Encyklopädie eine „kon-

[1] *N. O.* II, 4. T. II p. 134. — [2] *De augm. scient.* III, 4. p. 173.

krete“ und eine „abstrakte“ Physik unterscheidet, hat es doch auch die abstrakte Physik nur mit Spezialproblemen zu thun und kann nicht bis zur Erkenntnis der Formen vorschreiten. Sie zerfällt in die Lehre von den Schematismen der Materie und von den Antrieben (appetitibus) und Bewegungen.[1] Auf dem Standpunkte, auf welchem BACON die Physik vorfand, bedurfte es allerdings erst einer Orientierung in der scheinbaren Zusammenhangslosigkeit der Einzelvorgänge, und wie er 39 Grundeigenschaften aufzählt, so unterscheidet er auch nicht weniger als 19 verschiedene Bewegungsarten. Je weiter aber die Physik vorschreitet, um so mehr schmilzt die Zahl der hier als verschieden aufgefafsten Ursachen zusammen, indem sie auf gemeinschaftliche Ursachen zurückgeführt werden; und wenn es gelingt, in ihnen die gemeinsame Grundform der Wirkung zu erkennen, so ist die Arbeit der Physik erledigt und das geleistet, was BACON von seiner Metaphysik verlangt. Materie, Form und erstes Bewegungsprinzip sollen als so verbunden aufgefunden werden, dafs aus ihnen alle natürliche Wesenheit, Wirkung und Bewegung sich als Ausflufs ergibt.[2]

B. Die Korpuskulartheorie.

Die Lösung der Aufgabe der Metaphysik erfordert, wie oben bereits erwähnt, die Entdeckung der Schematismen. Die verborgenen Schematismen sowohl wie die verborgenen Prozesse betrachtet BACON als das korpuskulare Gefüge der zusammengesetzten Körper, und die Umwandlung derselben nach inneren Gesetzen als Anordnung und Veränderung der räumlichen Verteilung der dichten Materie und der zwischen den Teilen derselben hin- und herströmenden *Spiritus*. Aber nicht nur die komplizierten konkreten Körper, sowohl die or-

[1] Unter den Schematismen versteht B. folgende Eigenschaften: densum rarum, grave, leve, calidum, frigidum, tangibile, pneumaticum, volabile, fixum, determinatum, fluidum, humidum, siccum, pingue, crudum, durum, molle, fragile, tensile, porosum, unitum, spirituosum, jejunum, simplex, compositum, absolutum, imperfecte mixtum, fibrosum atque venosum, simplicis positurae sive aequum; similare, dissimilare; specificatum, non specificatum; organicum, inorganicum; animatum, inanimatum. *De augm. scient.* III, 4. T. I. p. 186.

[2] *Parm., Tel. et Dem. phil.* T. III p. 176. (Amst. 1685.)

ganischen wie die unorganischen, sondern auch die einfachen Eigenschaften (naturae), welche in denselben vereinigt sind, werden als Schematismen bezeichnet, und wiewohl Bacon im Grunde die Erscheinungen als eine gesetzliche Zusammenordnung einer beschränkten Anzahl von ursprünglichen Qualitäten auffafst, schwebt ihm doch auch hierbei eine korpuskulare Gruppierung der materiellen Teile vor. Alle feinere Umgestaltung (Metaschematismus) in den Teilen der gröberen Gegenstände, die man gewöhnlich Veränderung nennt, gilt ihm als eine Bewegung, die nur, weil sie im kleinsten vor sich geht, den Sinnen verborgen bleibt.[1] Die Erkenntnis kann aber nur durch Überführung zum Sinnlich-Wahrnehmbaren geschehen; deshalb hat man nach einer Versinnbildlichung der Vorgänge durch die Gruppierung der kleinsten Teile zu streben;[2] ja man wird sich dadurch dem Verfahren der Natur selbst nähern, da sich alle Wirksamkeit in der Natur in den kleinsten Teilen vollzieht, oder wenigstens in Teilen, die sich durch ihre Kleinheit den Sinnen entziehen.[3] Man braucht deswegen nicht auf Atome zu kommen, wobei das Leere und ein nicht flüssiger Stoff vorausgesetzt werden müfsten, was beides unrichtig wäre, sondern nur auf die wahren kleinsten Teile, wie sie der Versuch ergibt. Und diese Aufgabe ist nicht hoffnungslos.[4]

Die vornehmste und ursprünglichste Unterscheidung der Schematismen gründet sich auf die gröfsere oder geringere Menge des Stoffes, welcher denselben Raum ausfüllt. Im Vergleich hierzu sind die übrigen Schematismen von untergeordneter Art, welche sich auf die Verschiedenartigkeit der in demselben Körper enthaltenen Teile und ihre Anordnung und Lage beziehen.[5] Bei der Untersuchung der Körper mufs man daher mit der gröfseren oder geringeren Raumerfüllung derselben als dem am einfachsten scheinenden Unterschiede beginnen, wenngleich es feierlicher wäre, mit den Phänomenen des Äthers anzuheben.[6]

---

[1] *N. O.* I, 50 T. II p. 40. — [2] *N. O.* II, 40. T. II. p. 259.

[3] *N. O.* II, 6. T. II p. 140.

[4] *N. O.* II, 8. T. II p. 142. Die *materia „non fluxa“* bedeutet die starre Materie im Gegensatz zu der von Bacon angenommen ursprünglichen Fluidität (plica materiae). S. S. 430. — [5] *N. O.* II, 40. T. II p. 259.

[6] *Phaenomena universi sive hist. natur. ad condendam philosophiam.* Praefat. T. III p. 265.

Die Thatsache, daſs in dem einen Körper bei gleichem Volumen mehr Materie enthalten ist als in dem andren, läſst sich durch das Experiment unzweideutig erhärten und rechnungsmäſsig durch Zahlen ermitteln. Denn die Anhäufung des Stoffes wird durch das Gewicht sinnlich wahrnehmbar; dieses bezieht sich auf die tangiblen Teile des Körpers, da der *Spiritus* und seine Menge auſser Rechnung bleibt, indem er das Gewicht eher vermindert als vermehrt.[1] BACON hat Tafeln für die spezifischen Gewichte einer Reihe von Körpern gegeben, in welchen sich der gröſste Gewichtsunterschied zwischen Gold und Tannenholz zeigt, deren spezifischen Gewichte im Verhältnis von 32 : 1 stehen;[2] für die nicht porösen Körper gibt er den gröſsten Unterschied der in der Natur vorkommenden Dichtigkeiten nur als das Einundzwanzigfache an.[3] Legt man nun den zwiefachen Satz zu Grunde, welcher so wahr ist, wie kein andrer in der Natur: „Aus Nichts wird Nichts“ und „Etwas kann nicht zu Nichts werden“, und der auch dahin ausgesprochen werden kann: „Das wahre Quantum der Materie oder ihre Gesamtsumme ist konstant und kann weder vermehrt noch vermindert werden“, so ergeben sich in Verbindung mit der Thatsache der verschiedenen Dichtigkeiten wichtige Folgerungen.[4] Die Zusammensetzung aus den Elementen reicht zur Erklärung nicht aus, denn wie soll das soviel dichtere Gold aus ihnen entstehen?[5] Wenn jemand behauptet, daſs das Wasser, welches ein bestimmter Raum enthält, sich in Luft verwandeln könne, und umgekehrt, so ist dies geradeso, als wenn er behauptete, etwas könne in nichts verwandelt werden, oder aus nichts entstehen.[6] Demnach wird die Frage unabweisbar, wie man sich die Eigenschaft der Materie zu erklären habe, bald gröſsere, bald geringere Räume einzunehmen, und ihre Beantwortung führt direkt auf die Atomistik.

Hierbei zeigt sich ein wesentlicher Unterschied in der Auffassung der Materie bei BACON, je nachdem man seine

[1] *N. O.* II, 40. T. II p. 260.

[2] *Historia densi et rari (Opuscula varia posthuma*, Amst. 1653), T. VI p. 34 f. p. 40. *Hist. natur.* T. III p. 268. — [3] *N. O.* a. a. O.

[4] *N. O.* II, 40. T. II. p. 259. — *Hist. Natur.* III p. 265. — *Hist. densi et rari,* VI p. 32.

[5] *Hist. dens.* a. a. O. p. 40. — [6] S. Anm. 4.

früheren oder späteren Schriften in Betracht zieht. In den ersteren ist er ein ausgesprochener Anhänger der Atomistik, im *Novum Organon* dagegen hebt er die Grundlage der Atomistik auf und läſst nur ihre relative Verwertung in der Physik als Korpuskulartheorie gelten.

Am ausführlichsten spricht sich Bacon über seine Ansicht von den Grundeigenschaften der Materie in der kleinen Schrift aus, welche den Titel führt: *Cogitationes de natura rerum.*[1] Es folgt hier zunächst eine Darstellung seiner Lehre im Anschluſs an seine eigenen Worte.

Die Ansicht des Demokrit von den Atomen, sagt Bacon, ist entweder wahr oder doch geeignet, zur Erklärung mit Nutzen angewendet zu werden. Denn es ist nicht leicht, die der Natur eigne Subtilität, wie man sie in den Dingen findet, mit dem Denken zu erfassen oder mit Worten auszudrücken, wenn man nicht das Atom voraussetzt. Man kann aber den Atombegriff in zweierlei Weisen fassen, welche nicht sehr voneinander verschieden sind; entweder nämlich erklärt man das Atom als die äuſserste Grenze der Zerlegung der Körper, als das kleinste Teilchen derselben; oder als einen Körper, welcher keinen leeren Raum enthält.

Was die erste Erklärung betrifft, so kann zweierlei als unleugbar sicher angesehen werden; erstens, daſs es in der Natur eine Teilbarkeit und Zerkleinerung gibt, welche an Feinheit alles, was uns unmittelbar sichtbar ist, bei weitem übertrifft; und zweitens, daſs diese Zerteilung doch nicht ins Unendliche fortgehen kann. Denn bei gehöriger Aufmerksamkeit findet man bei den zusammenhängenden Körpern Teilchen von viel gröſserer Feinheit, als bei den durch Zerbrechung zerkleinerten. So sieht man zum Beispiel, daſs ein kleiner Zusatz von Safran ein groſses Gefäſs voll Wasser merklich färbt, was auf eine viel feinere Zerteilung des Safrans durch das Wasser schlieſsen läſst, als durch die sorgfältigste Pulverisierung möglich ist.

---

[1] Sie befindet sich unter den Schriften, welche Isaac Gruter unter dem Gesamttitel „Francisci Baconi de Verulamio *Scripta in universali philosophia*" 1653 herausgegeben hat, und ist bereits vor 1605 verfaſst. In der uns vorliegenden Ausgabe Amstelod. 1685, T. III p. 313 ff. Eine ausführliche Darstellung s. bei Schaller, *Gesch. d. Naturph.* I S. 65 ff.

Deshalb — dies wird noch durch andre Beispiele begründet — war es lächerlich, die Sonnenstäubchen als Atome anzusehen; denn diese gleichen einem Körper in Pulverform, während ein Atom, wie DEMOKRIT selbst sagt, niemand jemals gesehen hat, noch sehen kann. In viel wunderbarerer Weise noch zeigt sich diese Zerteilung der Stoffe bei den Gerüchen. Es bilde sich nur niemand ein, dafs die Gerüche, wie es beim Licht und auch bei Wärme und Kälte der Fall ist, ohne Mitteilung der Substanz sich ausbreiten; denn man kann sie, wo sie an festen Körpern, wie an Holz und Metall, haften, durch Reiben und Waschen wieder beseitigen. Andrerseits aber darf man vernünftigerweise nicht behaupten, dafs in diesen und ähnlichen Fällen der Prozefs bis ins Unendliche fortgehe, da die Verteilung immer innerhalb bestimmter Grenzen und Räume eingeschlossen bleibt.

Was nun die zweite Fassung des Atombegriffs betrifft, in welcher die Existenz eines Vacuums vorausgesetzt und das Atom aus der Abwesenheit des Vacuums definiert wird, so war die Ansicht des HERO (s. S. 214) eine verständige, wonach er einen angehäuften leeren Raum (vacuum coacervatum) leugnete, einen untermischten (vacuum commixtum) aber annahm. Indem er nämlich berücksichtigte, dafs alle Körper in einem ununterbrochenen Zusammenhange stehen und kein Raum aufzeigbar sei, welcher nicht von einem Körper erfüllt werde, dafs vielmehr selbst die schweren Körper sich nach oben bewegen und somit lieber ihre eigene Natur verleugnen, als eine vollständige Abreifsung vom Zusammenhange der Körper dulden, so glaubte er schliefsen zu müssen, dafs die Natur einen leeren Raum von gröfserer Ausdehnung, d. h. angehäuftes Vacuum, nicht zuzulassen strebe. Andrerseits zog er in Betrachtung, dafs die Materie ein- und desselben Körpers sich zusammenziehen und verdichten und wieder sich ausdehnen und verdünnen könne, und somit ungleiche Räume, bald gröfsere, bald kleinere einzunehmen und auszufüllen imstande sei; infolgedessen vermochte er nicht einzusehen, wie diese Veränderungen möglich seien, wenn nicht den Körpern leere Räume beigemischt wären, und zwar weniger oder mehr, je nach der Zusammendrückung oder Ausdehnung des betreffenden Körpers. Denn jene Zusammenziehung kann notwendigerweise nur auf eine von folgenden drei Möglich-

keiten bewirkt werden: 1. auf die oben erwähnte Weise, daſs das Vacuum nach dem Grade der Zusammenziehung ausgeschlossen wird; 2. dadurch, daſs irgend ein andrer, vorher beigemischter Körper herausgedrückt wird; 3. durch eine gewisse natürliche Verdichtung und Verdünnung der Körper. Die zweite Erklärungsweise, die Ausdrückung eines beigemischten Körpers, kann aber keinen Erfolg haben; denn wenn ein derartiger Vorgang auch bei den Schwämmen und ähnlichen porösen Körpern nicht zu leugnen ist, so widerspricht derselben doch die durch zahlreiche Versuche erhärtete Thatsache, daſs die Luft in hohem Grade komprimierbar ist. Sollte man aber glauben, daſs sich aus der Luft ein feinerer Stoff auspressen lasse, und aus diesem wieder ein solcher, und so fort bis ins Unendliche? Gerade die Thatsache, daſs die Körper um so mehr sich zusammendrücken lassen, je verdünnter sie sind, widerlegt die besprochene Meinung, da vielmehr das Gegenteil eintreten müſste, wenn die Zusammenziehung durch das Austreten eines feineren Stoffes geschähe. Jene dritte Erklärung ferner, daſs die Körper ohne weitere Änderung sich von selbst ausdehnen und zusammenziehen, ist der weiteren Erörterung nicht wert; sie steht auf einer Stufe mit den Sätzen des Aristoteles, indem sie sich auf einen ganz leeren und inhaltslosen Grund stützt und nur scheinbar etwas Positives sagt. Daher bleibt nur jene erste Annahme übrig, welche den leeren Raum voraussetzt. (Vgl. dagegen S. 430 Anm. 2).

Jedoch ist die Ansicht des Mechanikers Hero in einer Beziehung der des berühmten Philosophen Demokrit nachzustellen, insofern nämlich Hero, weil er den angehäuften leeren Raum nirgends auf der Erde fand, denselben schlechtweg leugnen zu dürfen glaubte, während sich ein solcher sehr wohl in den Regionen des Äthers, wo die Ausdehnungen der Körper viel bedeutender sind, finden könnte. Davor aber mag ein für allemal bei diesen und ähnlichen Untersuchungen gewarnt werden, daſs man sich durch eine so groſse Subtilität der Natur in Verwirrung setzen lasse. Die Einheiten wie die Summen unterliegen derselben Rechnung; tausend Jahre und tausend Augenblicke machen für das Denken keinen Unterschied. Auch möge keiner glauben, daſs dies unnütze Spekulationen seien; vielmehr hat sich gezeigt, daſs fast alle Philosophen sowie die Experimentatoren auf derartige

Untersuchungen gekommen sind, obwohl sie dieselben nicht glücklich durchgeführt haben.

Die Ansicht von den Atomen oder den Samen der Dinge ist eine doppelte; die eine ist die des DEMOKRIT, welcher den Atomen Verschiedenartigkeit und bestimmte Gestalt und infolge der letzteren eine bestimmte Lage zuspricht; die andre vielleicht die des PYTHAGORAS, nach welcher dieselben alle gleich und ähnlich sind. Daher auch die Beziehung des PYTHAGORAS auf die Zahlen als Weltprinzip; denn wer von der Gleichheit der Atome ausgeht, sieht sich genötigt, alles auf ihre Zahl zurückzuführen; wer ihnen aber noch andre Eigenschaften zugesteht, der wendet aufser der Zahl und Art des Zusammentretens der Atome auch ihre ursprüngliche Beschaffenheit als Erklärungsprinzip an. Praktisch läfst sich diese spekulative Frage dahin formulieren, ob alles aus allem werden könne. Da DEMOKRIT die Bejahung dieser Frage für vernunftwidrig hielt, so blieb er bei der Verschiedenartigkeit der Atome stehen. Uns (BACON) scheint jedoch diese Frage nicht gut gestellt zu sein und nicht bedingend für die Entscheidung der ersten Frage, wenn man sie nur auf die unmittelbare Veränderung der Körper bezieht. Erst dann ist die Frage, ob alles aus allem werden könne, eine berechtigte, wenn man die nötigen Umwege und vielfach vermittelten Änderungen der Körper in Betracht zieht. Dann ist es nicht zweifelhaft, dafs die *semina rerum*, unter der Voraussetzung ihrer Gleichartigkeit, die Verschiedenheit der Körper bewirken können, wenn sie in gewisse Gruppen und Verknüpfung zusammentreten, bis dieselben Gruppen und Verknüpfungen sich wieder lösen. Die Verschiedenartigkeit der zusammengesetzten Körper setzt aber alsdann dem unmittelbaren Übergange derselben ineinander kein geringeres Hindernis in den Weg, als es die Verschiedenartigkeit der einfachen, der Atome, thun würde.

In der That zeigt sich DEMOKRIT zwar sehr scharfsinnig bei der Aufsuchung der Prinzipien der Körper; aber er ist es nicht ebenso bei der Prüfung der Prinzipien der Bewegung; es war dies der allgemeine Fehler aller Philosophen. Gerade die Untersuchung über die erste Grundbedingung der Atome dürfte von gröfster Wichtigkeit für die Prinzipien der Naturphilosophie sein, insofern hier die oberste Regel für Actus und Potenz liegt.

Auch die Frage nach der Scheidung und Veränderung (separatio et alteratio) der Körper hat hier ihren Ursprung. Es ist ein allgemein verbreiteter und nicht zum wenigsten durch die Alchymisten bestärkter Irrtum, Wirkungen der Scheidung zuzuschreiben, welche andre Ursachen haben. So könnte man z. B. glauben, dafs bei der Verdampfung des Wassers eine ähnliche Scheidung desselben in einen dichteren und einen dünneren Teil stattfinde, wie bei der Verwandlung des Holzes in Flamme und Rauch einerseits, in Asche andrerseits; denn obwohl das Wasser ganz und gar zur Verdampfung gebracht werden kann, so könnte ja doch ein Rückstand desselben — der Asche vergleichbar — am Gefäfse haften. Aber diese Ausflucht ist eine Täuschung; thatsächlich ist es ganz sicher, dafs die gesamte Wassermasse in Luft verwandelt werden kann, wie sich dies auch bei der Destillation des Quecksilbers zeigt, welches ohne Gewichtsverlust wiedergewonnen werden kann. Ähnliches gilt vom Öl und Talg. Hier scheint sich allerdings ein Weg zur Begründung der demokritischen Lehre von der ursprünglichen Verschiedenheit der Atome zu eröffnen, dessen man freilich nur bei Beobachtung der Natur bedarf; in der Spekulation macht sich die Sache viel bequemer, weil die gewöhnliche Philosophie sich ihre Materie so ausdenkt, dafs sie keine Schwierigkeit dabei findet, sie jede beliebige Form an nehmen zu lassen.

In der Schrift *Parmenidis et Telesii et praecipue Democriti philosophia tractata in fabula de Cupidine*[1] nimmt Bacon ferner Gelegenheit, Demokrit in den Augen der Zeitgenossen zu rehabilitieren. Er lobt ihn unter Anführung einiger Verse von Lukrez, weil er Atome ohne sinnliche Qualitäten angenommen habe. Die Atome sind weder den Funken des Feuers ähnlich, noch den Tropfen des Wassers, noch den Luftbläschen, noch den Körnchen des Staubes, noch den äufserst feinen Teilchen des Spiritus oder Äthers. Auch ist ihre Kraft und Form weder die des Leichten und Schweren, noch des Warmen oder Kalten, Dichten oder Dünnen, Harten oder Weichen; diese Eigenschaften, wie sie in den gröfseren Körpern gefunden werden, sind vielmehr zusammengesetzter Art. Ebensowenig ist die

[1] T. III p. 170.

natürliche Bewegung des Atoms einer der Bewegungen der gröſseren Körper ähnlich. Dennoch stecken die Atome und ihre Bewegungen als Anfänge in allen Körpern und deren Bewegungen. In den ferneren Ausführungen über die Bewegung der Atome sei aber Demokrit sich selbst ungetreu geworden, indem er sich genötigt sah, den Atomen eine heterogene Bewegung zu erteilen. Er nahm nämlich aus der Zahl der Bewegungen der gröſseren Körper zwei Arten der Bewegung willkürlich heraus, das Herabsteigen des Schweren und das Heraufsteigen des Leichten, und teilte sie den Atomen als primitive Bewegungen zu. Die letztere erklärte er durch den Stoſs der schwereren Atome auf die leichteren, wodurch diese nach oben getrieben werden.

Freilich habe diese Philosophie Demokrits, weil sie tiefer in das Wesen der Dinge eindrang, nicht groſsen Anklang gefunden. Dennoch erfreute sich ihr Begründer seiner Zeit der höchsten Bewunderung und ist nach dem allgemeinen Urteil unter allen Philosophen am höchsten als Physiker gehalten worden. Trotz aller Anfeindungen durch Platon und Aristoteles haben sich doch seine Lehren auch noch zur Zeit der Römer in hohem Ansehen gehalten, wie das Lob des Cicero und das Gedicht des Lukrez beweisen. Erst als die Wissenschaft im Sturme der Völkerwanderung ihren allgemeinen Schiffbruch erlitt, da erhielten sich die Tafeln der aristotelischen und platonischen Philosophie, gleichsam von leichterem Stoffe und daher von den Wogen getragen, auf der Oberfläche, während die schwerer wiegenden untersanken und uns verloren gingen. Jetzt aber scheint es an der Zeit, die Philosophie des Demokrit der unverdienten Vergessenheit wieder zu entreiſsen.

Vergleicht man mit diesen Äuſserungen über die Atomistik die oben (S. 417 f.) aus dem *Novum Organum* angeführten, so ergibt sich zunächst der entschiedene Widerspruch der letzteren gegen die antike Atomistik. Bacon erklärt sich gegen die Atomistik als metaphysische Grundlage der Welt, indem er an der demokritischen Auffassung der Bewegung Anstoſs nimmt und keinen Weg sieht, das Gesetz des Zusammenhangs und der Wechselwirkung der Atome aufzufinden. Aber Korpuskeln, als kleine Teile, auf welche man beim Versuche kommt, will er als Hilfsmittel der physikalischen Erklärung gelten lassen, wenn man nur in

den „Formen“ das innere Band aller materiellen Gestaltung anerkennt. Jedoch gibt er nicht mehr zu, daſs die Materie nicht bis ins Unendliche teilbar sei. Hier zeigt sich ein ganz entschiedener Rückgang zur Fluiditätstheorie, die er in den *Cogitationes* so entschieden verworfen hat. Über das Vacuum bleibt er noch unentschieden. Zwar erklärt er es einmal für eine fälschliche Annahme,[1] aber bei seiner Betrachtung der verschiedenen Arten der Bewegungen läſst er es dahingestellt, ob es ein Vacuum, sei es ein gehäuftes oder untermischtes, gebe. Soviel jedoch stehe für ihn fest, daſs der Grund, weshalb das Vacuum von Leukipp und Demokrit eingeführt worden ist, falsch sei; dieser Grund bestand darin, daſs ohne Vacuum dieselben Körper nicht Räume von verschiedener Gröſse einnehmen könnten. Es gibt nämlich eine Schmiegbarkeit und Biegsamkeit der Materie, infolge deren sie sich im Raume ohne Zwischenlagerung eines Vacuums innerhalb bestimmter Grenzen zusammenziehen und wieder entfalten kann.[2]

Wenn man annehmen darf, daſs sich Bacon wirklich eine feste Meinung über die Konstitution der Materie im *Novum Organum* gebildet habe, so muſs man vermuten, daſs er ebenso wie Leibniz und wahrscheinlich durch ähnliche, wenn auch weniger klare Motive beeinfluſst, ursprünglich von der Atomistik ausgegangen, aber, weil ihn dieselbe nicht befriedigte, zu einer inneren, dynamischen Fähigkeit der Materie, sich zusammenzuziehen und auszudehnen, übergegangen ist, wie dieselbe von den Stoikern angenommen worden war. Was ihn dabei bewogen

---

[1] *N. O.* II, 8. T. II. p. 142. Vgl. S. 432 Anm. 2.

[2] *N. O.* II, 48. T. II p. 314. Neque enim pro certo affirmaverimus, utrum detur Vacuum, sive Coacervatum, sive Permistum. At de illo nobis constat; Rationem illam, propter quam introductum est Vacuum a Leucippo, et Democrito (videlicet quod absque eo non possent eadem corpora complecti et implere majora et minora spatia) falsam esse. Est enim plane *Plica Materiae*, complicantis et replicantis se per spatia inter certos fines absque interpositione Vacui. — Dasselbe *De motu* (Amstel. 1662) T. II p. 223. In der *Historia Densi et Rari* finden sich (T. VI p. 126) unter der Überschrift *Canones mobiles* u. a. noch folgende Sätze: 3. Copia et paucitas Materiae constituunt notationes Densi et Rari, recte acceptas. 4. Est Terminus, sive Non Ultra, Densi et Rari, sed non in Ente nobis noto. 5. Non est Vacuum in Natura, nec congregatum, nec intermistum. 6. Inter Terminos Densi et Rari est Plica Materiae, per quam se complicat et replicat absque vacuo. — Vgl. dagegen oben S. 426.

haben mag, die Materie nicht atomistisch, sondern fluid (fluxa) und plikabel aufzufassen, dürfte die Ausbildung seiner Theorie der *Spiritus* sein, von welchen sogleich die Rede sein wird. Er konnte sich dadurch in den Stand gesetzt glauben, die Vorteile der Atomistik in Gestalt des korpuskularen Schematismus und Metaschematismus beizubehalten, ohne ein Vacuum annehmen zu müssen. Die Frage bleibt freilich offen, wie eine solche Fluidität und Dehnbarkeit der Materie denkbar sein soll.

Man wird aber überhaupt gut thun, dem materialen Teil der baconischen Naturwissenschaft kein zu grofses Gewicht beizulegen. Nicht nur sind seine thatsächlichen Annahmen häufig unrichtiger, als es dem wissenschaftlichen Zustande seiner Zeit entspricht, sondern vor allem ist ihm auch die inhaltliche Erkenntnis bei seinen Darlegungen gar nicht die Hauptsache, weil er sie für noch in keiner Weise sicher und abgeschlossen ansieht. Was er anführt und an Naturerklärungen versucht, soll ihm zur Demonstration seiner Methode dienen. Er will daher meist nur mögliche Erklärungen geben und überläfst es andern, die richtige auszuwählen und die vorgeschlagenen Experimente auszuführen. „Es könnte wohl so sein“ oder „es ist vielleicht so“ sind Formeln, die seine physikalischen Angaben nicht selten begleiten. Er wollte gar kein fertiges Natursystem liefern, und daher ist es nicht zu verwundern, dafs wir unvereinbare Widersprüche bei ihm finden.

C. Spiritus und Bewegung.

Das Hauptgewicht seiner Theorie der Materie legt Bacon in die Thätigkeit der *Spiritus*, welche nichts andres sind, als Spezialisierungen des Weltäthers, Effluvien, wie sie als gasartige Ausströmungen sich bei fast allen Physikern jener Zeit finden. Er unterscheidet von den greifbaren Körpern (tangibilia) die *Pneumatica*, welche kein Gewicht besitzen.[1] Sie sind dreifacher Natur: *inchoata, devincta, pura.* Zu der ersten Klasse gehören die *Fumi*, die wieder in verschiedene Abteilungen zerlegt werden.[2] Die zweite Klasse, die *Pneumatica devincta*, kom-

[1] *N. O.* II, 40. T. II p. 260.

[2] *Hist. densi et rari.* T. VI. p. 48—50.

men nicht für sich allein, sondern immer von den greifbaren Körpern eingeschlossen vor und werden gewöhnlich *Spiritus* genannt. Sie kommen am nächsten der Natur der Ausdünstungen, welche vom Weine oder Salze aufsteigen und zerfallen in zwei Klassen, *crudi* und *vivi*. Die *Spiritus crudi* finden sich in allen Körpern, die *vivi* nur in den belebten. Die dritte Klasse der *Pneumatica* endlich, die *pura*, enthält nur die Luft und die Flamme.

Kein Körper ist ohne *spiritus*, der an ihn gebunden ist.[1] Denn die greifbaren Körper enthalten keinen leeren Raum,[2] sondern entweder Luft oder einen ihnen eigentümlichen Spiritus. Dieser Spiritus ist aber nicht irgend eine Fähigkeit (virtus) oder Energie oder Entelechie oder dergleichen Unfug; sondern durchaus ein dünner, unsichtbarer Körper, der aber einen bestimmten Ort, Ausdehnung und Realität besitzt. Auch ist dieser Körper nicht etwa wieder Luft, obwohl ein dünner, der Luft verwandter Körper, dennoch aber weit von dieser verschieden. Er ist unsichtbar und ungreifbar.[3] Jedoch sind die Spiritus selbst bald warm, bald kalt, thätig oder stumpf, wäſsrig oder ölig.

Diese Spiritus sind nun die eigentlichen Werkmeister der materiellen Vorgänge, sie bewirken alles, was in den Körpern vorgeht, die Ausdörrung und Zerbrechlichkeit derselben, die Verflüssigung, das Verfaulen, die Zeugung. Wenn die Spiritus aus dem Körper entweichen, so wird der Körper dadurch dichter und härter, indem die greifbaren Teile sich zusammenziehen, teils aus Scheu vor dem Vacuum, teils durch Vereinigung des Gleichartigen.[1] Solche Körper sind dann allerdings leichter zerbrechlich, weil sie sich wegen der geringen Menge an Spiritus nicht gut ausdehnen können. Bei der Erwärmung können sich aber auch die Spiritus ausdehnen, ohne den Körper zu verlassen, und unter diesen Umständen bewirken sie die Schmelzung der Körper.

Wir folgen BACON nicht weiter in seinen Betrachtungen über die Wirksamkeit der Spiritus, weil dieselben zu viel des

---

[1] *Hist. densi et rari* p. 127. *Canones mobiles* 12.
[2] *Hist. vitae et mortis* T. III. p. 180. — [3] *N. O.* II, 40. T. II p. 256.
[4] *Nov. Org.* II, 48. T. II. p. 298, 299.

Willkürlichen enthalten. Es bleibt nur noch übrig, seiner Untersuchung über die Bewegung zu gedenken. Die Induktion nach äufserlichen Merkmalen, durch welche Bacon sich dem Begriffe der Bewegung zu nähern sucht, führt ihn auf 19 Arten derselben, die wir jedoch der Kürze wegen hier nicht aufzählen wollen.[1] Er gibt den verschiedensten Verhaltungsweisen und Eigenschaften der Körper die Namen besonderer Bewegungen; es finden sich darunter Vorgänge, für die auch wir nur eine technische Bezeichnung haben, ohne die zu Grunde liegende Bewegung näher zu kennen, aufserdem aber eine Reihe willkürlicher Unterscheidungen. Der von Bacon eingeschlagene Weg, durch Aufzählung der sinnlich wahrnehmbaren Veränderungen dem Begriffe der Bewegung näher zu kommen, mufste fehlschlagen, weil er nur auf dem Denkmittel der Substanzialität beruht und blofs eine Gruppierung nach Arten anstrebt, die noch dazu auf eine Sonderung nach ebenso äufserlich und willkürlich als unglücklich gewählten Merkmalen sich gründet. Er erkannte nicht den gemeinsamen Charakter aller Bewegungserscheinungen, welcher in Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung und der Gesetzlichkeit ihrer Abänderungen liegt. Und die Ursache hiervon ist wieder das Fehlen der Einsicht, dafs nur die Mathematik eine Bewegungslehre liefern kann, indem sie die Bewegung als Gröfse darstellen lehrt. Nichts zeigt so deutlich die Ohnmacht der Begriffsordnung unter dem Denkmittel der Substanzialität gegenüber der Fruchtbarkeit des Funktionalbegriffs, als der Vergleich des gut gemeinten, aber verunglückten Versuchs Bacons über die Bewegung mit der „neuen Wissenschaft“ des Mathematikers Galilei.[2] Während Bacon vergebens nach Anhaltspunkten im Gewirr der sinnlichen Veränderung sucht, schafft Galilei die Fundamente zur

---

[1] Nach dem *Novum Org.* (II, 48) sind ihre Namen folgende: Motus Antitypiae Materiae, m. nexus, m. libertatis, m. hyles, m. continuationis, m. indigentiae, m. congregationis majoris, m. congregationis minoris, m. magneticus, m. fugae, m. assimilationis sive multiplicationis sui sive generationis simplicis, m. excitationis, m. impressionis, m. configurationis sive situs, m. pertransitionis sive secundum meatus, m. regius sive politicus, m. rationis spontaneus, m. trepidationis, m. decubitus sive exhorrentiae motus. Vgl. auch *De augm. scient.* l. III c. 4. T. I p. 187, 188.

[2] Über Bacon und Galilei, vgl. auch Libri, IV p. 159—166.

Objektivierung derselben in den Grundbegriffen der Mechanik. Für Galilei ist das Buch der Natur in mathematischer Sprache geschrieben, Bacon sucht — in einem mehrfach wiederkehrenden Bilde — nach dem *ABC* der Natur, nach den einfachen Elementen, deren Kombination die Wirklichkeit ergibt, aber er weiſs diese nur mit dem Namen der „Formen" zu bezeichnen, ohne angeben zu können, durch welches Verfahren die Eigentümlichkeit und Wirkungsweise derselben definiert werden können, so daſs sie als objektive Einheiten kombinierbar werden, wie es die mathematischen Gesetze sind. Gerade das Wesentliche aller Bewegungslehre, das Maſs der Bewegung, wird bei ihm zum „Anhängsel der Physik."[1] Wenn er daher sagt, so gewiſs, wie die Worte aller Sprachen in ihrer unermeſslichen Mannigfaltigkeit aus wenigen einfachen Buchstaben zusammengesetzt werden, so werden in gleicher Weise sämtliche Wirkungen und Eigenschaften der Dinge von wenigen ursprünglichen Beschaffenheiten (naturis et originibus) einfacher Bewegungen gebildet,[2] — so weist gerade das Hinkende dieses Vergleichs auf den Mangel seiner Grundanschauung über die Bewegung hin. Er faſst immer die Bewegung auf als in verschiedene Arten oder Gattungen zerfallend, während doch hier eine ganz andre Denkweise als die logische Einteilung und äuſserliche Kombination notwendig wird. Wenn daher Bacon namentlich in seinen früheren Schriften, auf die Betrachtung der Bewegung bei der Erforschung der Natur den gröſsten Wert legt,[3] wenn er betont, daſs es keine absolute Ruhe gibt, sondern nur dem Anscheine nach Hinderung und Gleichgewicht der Bewegung,[4] so denkt er nichtsdestoweniger dabei an G a t t u n g e n der Bewegung; diese sind, „wenn sie richtig aufgefunden und unterschieden werden, die wahren Fesseln," durch welche wir den „Proteus der Natur" zu binden vermögen.[5] Demnach zeigt gerade Bacons Bewegungslehre ihn am deutlichsten in seiner Übergangsstellung zwischen den Erkenntnismitteln der alten und den Bedürfnissen der neuen Wissenschaft. Er fühlt es wohl, daſs die Aufgabe der Naturwissenschaft in der Zerglie-

[1] *De augm. scient.* III, 4. T. I p. 188.
[2] *Cog. de nat. rer.* III p. 325.
[3] A. a. O. T. III p. 321. — [4] A. a. O. p. 330. — [5] A. a. O. p. 323.

derung der Erscheinungen liegt, und dafs hier der Schematismus und Metaschematismus der Dinge in der Kombination der Atome DEMOKRITS sein glänzendstes Vorbild hat. Die Gruppierung und Wechselwirkung der Atome oder wenigstens der Teile der Materie wünscht er unter Begriffe zu bringen, die ihre Geltung und konstituierende Gewalt in der Natur ausdrücken; er möchte das Gesetz entdecken und angeben, das die thatsächliche Entfaltung der Wirkungsweisen in Eins zusammenfafst und die Tendenz der ganzen Entwickelung einer Erscheinung unter den verschiedensten äufseren Umständen definiert. Das heifst nichts andres als: das Motiv, das ihn vorwärts treibt, das Ziel, das er ahnt, ist die Erfassung der Erscheinungen unter dem Denkmittel der Variabilität. Aber um den Zusammenhang der Erscheinungen zu fixieren, bietet sich ihm nur der Gattungsbegriff. Er möchte die Naturvorgänge als kausale Verbindung korpuskularer Gruppen und Systeme erkennen, das Mittel jedoch, diese Systeme als mechanische Einheiten zu erfassen, ist ihm unzugänglich. Er bezeichnet sie daher wieder als Formen, als Gesetze, welche nur logische Einheiten sind, und bleibt somit an das Denkmittel der Substanzialität gefesselt, ohne zur mechanischen Naturauffassung gelangen zu können.

Für die Geschichte der Korpuskulartheorie erweist sich BACONS Geistesarbeit als ein Moment der Anregung. Wenn er auch keine Thatsachen beibringt, welche den systematischen Ausbau der Korpuskulartheorie direkt fördern, so hat er doch die Scheu vor der Voraussetzung der korpuskularen Gestaltung der Materie vollständig abgelegt und betrachtet die Korpuskulartheorie als ein in der Physik anwendbares und nützliches Hilfsmittel. Selbst seine schwankenden Bestimmungen im *Novum Organum*, welche für die direkte Einwirkung auf die zeitgenössische Naturphilosophie wohl allein in Betracht kommen, sind gegenüber der scholastischen Physik als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen. Schon seine Gesamtauffassung des Weltgetriebes als ein Zusammen von Materie, Form und Bewegung, d. h. als ein aktuelles Geschehen, wenn auch nicht ganz im mechanischen Sinne, ist eine Überwindung des Systems der substanziellen Formen. Dafs man das Qualitative in der Natur, wie es den menschlichen Sinnen erscheint, nicht als das

Ursprüngliche zu betrachten hat, sondern nach dem allgemeineren Gesetze suchen muſs, welches die Einzelerscheinung umfaſst, und daſs dieses Gesetz im Grunde, wie sich an dem von Bacon ausgeführten Beispiel der Wärmetheorie zeigt, eine Gattung der Bewegung ist, das sind Grundgedanken, welche als richtungweisend bestehen bleiben, wenn auch der Weg zu diesen Gesetzen selbst noch im Dunkel liegt. Seine Einführung der Spiritus muſs man ebenfalls in diesem Sinne auffassen, als hervorgegangen aus der Tendenz, die sichtbaren Veränderungen der Körper auf Bewegungen und körperliche Vermittelungen zurückzuführen, welche nicht mehr den Sinnen, sondern nur noch dem Verstande zugänglich sind. Es ist nicht die mystische, geisterhafte Thätigkeit der Spiritus der Alchymisten, sondern eine mechanisch noch nicht genügend geklärte Vorstellung von den Wirkungen einer feineren, ätherischen Materie, welche Bacon zu dem Aushilfsmittel greifen läſst, das Gewebe der Dinge aus tangiblen Korpuskeln und fluiden Spiritus zusammenzusetzen. Die stoische Auffassung der Materie hat hier den Sieg über die demokritische davongetragen. Aber auch für die Entwickelung der Korpuskulartheorie hat Bacon die einzuschlagende Richtung angedeutet, indem er die Anweisung gibt, zunächst nur diejenigen Teile als die kleinsten in Betracht zu ziehen, wie sie der Versuch ergibt. Das ist die Tendenz der physikalischen Atomistik, welche ihren ersten entschiedenen Vertreter in Daniel Sennert besitzt.

Sechster Abschnitt.

Die Erneuerung der physikalischen Atomistik in Deutschland durch D. Sennert.

1. Seine Lehre.

Daniel Sennert wurde am 25. Nov. 1572 in Breslau geboren, studierte Philosophie und namentlich Medizin seit 1593 in Wittenberg, Leipzig, Jena, Frankfurt a. O., besuchte Berlin,

promovierte zu Wittenberg und wurde im folgenden Jahre daselbst Professor der Medizin. Sein Ruf als Arzt und Lehrer wurde bald ein sehr ausgebreiteter, seine Anerkennung eine allgemeine. Er starb den 21. Juli 1637 an der Pest.[1]

SENNERTS Verdienste um die Heilkunde bestehen vornehmlich darin, dafs er zuerst das Studium der Chemie als einen Teil des medizinischen Bildungsganges einführte und wesentlich zur Anerkennung der Förderung beitrug, welche die Paracelsisten der praktischen Chemie und der Bereitung der Heilmittel verschafft hatten. In seinen physikalischen Lehren trat er besonders der averroistischen Doktrin von der Educierung der Formen aus der Materie entgegen und kämpfte gegen die Annahme, dafs bei den Mischungen stets neue Formen unter Erhaltung der früheren Grade hinzutreten, sowie dafs die Natur erst die universalen und durch deren Vermittelung die partikulären Formen hervorbringe. Doch bleibt er selbst innerhalb des aristotelischen Begriffskreises vor Form und Materie stehen, nur dafs er die unmittelbare und anfängliche Erschaffung aller Formen, mit der Materie zugleich, durch Gott lehrt.[2] Auch die Annahme von verborgenen Eigenschaften glaubt er vertreten zu müssen. Die besondere Beschaffenheit der Dinge läfst sich seiner Ansicht nach nicht allein aus den Elementen, welche nur die Materie liefern, erklären, sondern aufser der letzteren ist noch ein mehr göttliches Prinzip, eine *Natura quinta*, anzunehmen, durch welche die Dinge das sind, was sie sind.[3] Mit Entschiedenheit betont er die Wichtigkeit der Erfahrung für die Naturerkenntnis. Die Betrachtung des Allge-

---

[1] BUCHNER, *Orationes Panegyricae*, Orat. XII. Wittenberg 1669, p. 333 ff. Daselbst auch BUCHNERS Rede an SENNERTS Grabe, p. 432. — *Vita* DAN. SENNERTI in *Op.* Lugd. 1676. Näheres in m. Abhandl. über SENNERT in d. *Viertelj. f. w. Ph.* III, S. 408—434 (1879), wo S. 412 Z. 10 v. u. statt „lehrte" zu lesen ist: „bestritt". Von SENNERTS Werken kommen hier besonders in Betracht: *Epitome scientiae naturalis*, zuerst Wittenberg 1618, dann 1624, 1633, 1650 u. a. *De Chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu*, zuerst Wittenberg 1619. *Hypomnemata physica*, zuerst Wittenberg 1636. — Gesamtausgaben werden angeführt Paris 1633, 45, Venet. 1641, 45, 51. Lugduni 1650, 57, 66, 76. — Die Citate nach *Opera omnia*, Lugd. 1676 in 6 Bd. (Fol.), soweit nicht Abweichungen von den ersten Ausgaben vorliegen, welche verglichen wurden.

[2] *Epit.* lib. I, c. 3. *Hypomn.* Praef. u. I, c. 3.

[3] *De Chym.* c. 8. c. 12.

meinen allein fördert nicht, man müsse bis zu den Einzelheiten hinabsteigen und die Natur selbst eindringlich beobachten. Darauf beruht seine Empfehlung der chemischen Arbeiten für die Ärzte.[1] Er will jedoch die Chemie, deren Forschungsresultate aufserordentlich wichtig seien, von den Spekulationen des PARACELSUS und den absurden Folgerungen, welche die Mystiker in philosophischer und theologischer Hinsicht daraus gezogen haben, reinigen.[2] Zur theoretischen Erklärung der chemischen Erscheinungen bedient er sich der von ihm ausgebildeten Korpuskulartheorie, deren Darstellung hier die Aufgabe ist.

In der ersten Ausgabe seines naturwissenschaftlichen Hauptwerks (1618) findet sich noch keine deutliche Vertretung der Korpuskulartheorie; SENNERT macht hier noch nicht den bedeutsamen Unterschied zwischen dem mathematischen Kontinuum und dem physischen Minimum. Wohl aber hebt er bereits hervor, dafs die Quantität, d. h. die Ausdehnung nach drei Dimensionen, der *Materia prima* ursprünglich und unzertrennlich angehört, und erst durch sie alle übrigen Accidentien ihr inhärieren.[3] Die Undurchdringlichkeit ist nicht eine Folge der Substanz, denn es gibt unkörperliche Substanzen, welche zugleich in demselben Orte sein können, sondern eine Folge der Quantität; nur Körper occupieren den Raum, indem sie sich gegenseitig ausschliefsen.[4] Ferner lehrt er auch hier bereits, dafs es im Weltall in jeder Art der Naturdinge ein Maximum und ein Minimum gebe; das Gröfste ist der Himmel, den kleinsten Körper kennen wir vermutlich nicht; nach ARISTOTELES ist das kleinste Tierchen das ἀκαρί.[5] In der Auffassung des Kontinuums erklärt er, obwohl die Gegengründe schwerwiegend genug seien, auf Seite des ARISTOTELES zu stehen.[6]

---

[1] *De Chym.* c. 2. — [2] *De Chym.* Ep. dedic.

[3] *Epitome scientiae naturalis.* Witebergae 1618. l. I. c. 3. p. 31. c. 5, p. 58

[4] A. a. O. p. 60. — [5] A. a. O. p. 69. S. oben S. 407 Anm. 1.

[6] A. a. O. p. 63. — Die atomistisch gefärbten Stellen, welche ich in m. Abh. (s. o.) aus der *Epitome* in der Gesamtausgabe citiert habe, hat SENNERT erst später eingeschoben, wie WOHLWILL an der Ausgabe von 1624 bemerkt hat (*Jungius*, S. 17.) Sie finden sich zuerst in der Ausgabe von 1633, welche mit der von 1650 ganz übereinstimmt. (Die Vergleichung dieser Ausgaben hat

Erst im folgenden Jahre hat sich SENNERT in der Schrift *De chymicorum cum Galenicis et Peripateticis consensu ac dissensu* deutlicher für das Bestehen der Körper aus kleinen Elementar-

---

Herr cand. G. LANDSBERG in Breslau auf meine Bitte ausgeführt.) SENNERT führt in dieser und den späteren Ausgaben (Francof. 1650, p. 82 ff., *Op.* [1676] p. 11 f.), wo er statt des 5. Kapitels des 1. Buches *De continuo et infinito* zwei Kapitel: V: *De quantitate;* VI: *De qualitatibus in genere* hat, zunächst auch die Gründe des ARISTOTELES für das Kontinuum auf, unterdrückt aber die Erklärung der eigenen Übereinstimmung und hebt lebhaft hervor, daſs man durchaus die Teilung des Kontinuums ins Unendliche im mathematischen Sinne von der reellen physischen Teilung unterscheiden müsse. Die erstere existiere unbedingt im Sinne eines successiven Fortschreitens bis ins Unendliche; doch habe ARISTOTELES Unrecht, wenn er die für den mathematischen Körper geltenden Betrachtungen auf den physischen (naturale) anwende, und begehe damit selbst den Fehler, um dessentwillen er PLATON getadelt und DEMOKRIT, der ihn vermieden, gelobt habe. Sicher hätten doch DEMOKRIT und andere vor ARISTOTELES, wenn sie von Unteilbarem sprechen, nicht das mathematische Kontinuum, sondern nur den physischen, natürlichen Körper gemeint. Nur um die Frage, ob der natürliche Körper aus unteilbaren Partikeln aktuell bestehe, könne es sich handeln, und diese sei von jenen Philosophen dahin beantwortet worden, daſs die Körper aus unteilbaren Korpuskeln entstehen, bestehen und wieder in sie aufgelöst werden, und daſs die Elemente, oder was jene sonst als erstes der Mischung ansahen, in die kleinsten Teilchen, zu welchen die Physik bei der Erzeugung und Zerlegung der Körper gelangen könne, aufgelöst werden; aus dem verschiedenartigen Zusammentreten derselben sollten dann wieder die zusammengesetzten Körper entstehen. Dabei sehe er nicht ein, wieso in dieser Meinung eine Absurdität liegen solle; vielmehr folgten derselben sowohl GALEN, als alle diejenigen Philosophen und Ärzte, welche annahmen, daſs die Elemente in den Mischungen unverändert verharren. Da nämlich eine bestimmte Begrenzung und Gestalt zum Begriff des Körpers gehöre, so sei jeder Körper notwendigerweise endlich und an gewisse bestimmte Grenzen der Gröſse oder Kleinheit gebunden. In der Gesamtheit der Welt wie in jeder Einzelart der Naturdinge gebe es actu ein Gröſstes und Kleinstes. Doch stammt die beschränkte Gröſse der Elemente nicht aus deren Natur selbst, sondern ist eine Folge der endlich beschränkten Masse der *prima materia* und der Einwirkungen der äuſseren Körper; durch beide wird die Ausdehnung der Elemente bestimmt. Wie die Elemente nicht ins Unendliche vermehrt werden können, so können sie auch nicht ins Unendliche geteilt werden, sondern indem sie sich untereinander mischen, werden sie in σμικρότατα μόρια, wie GALEN (*De elem.* l. I, c. ult.) sagt, d. h. in sehr kleine Teilchen zerlegt, so daſs die Körper von Natur in noch kleinere Teile nicht geteilt werden können; daher wurden diese von den Alten Atome genannt. Ebenso erklärt S. in der Frage nach dem Beharren der Bestandteile in der Mischung (l. 3, c. 2) in den früheren Ausgaben der Meinung des AVERROES zu folgen (1618 p. 222), dagegen später ganz entschieden dem AVICENNA (1650, p. 263, *Op.* p. 36).

teilen ausgesprochen. Er gibt hier[1] eine atomistisch gehaltene Erklärung der Vorgänge bei der Mischung, indem er zugleich seine Auffassung durch Stellen aus ARISTOTELES und GALEN zu stützen sucht; dabei bezieht er sich allerdings nur auf solche Aussprüche, in welchen die Teilung in sehr kleine Teile und die örtliche Bewegung derselben als notwendige Bedingung der Mischung genannt wird, läſst aber die direkten Gegenerklärungen gegen die *mixtio ad sensum* an dieser Stelle auſser Acht. Dagegen ist er sich wohl bewuſst, daſs seine Ansicht sich an die Atomistik DEMOKRITS eng anschlieſst, dessen Ableitung der Mischung aus der *διάκρισις* und *σύγκρισις* der Atome er verteidigt. Nur die Lehre, daſs die Veränderung in den Naturkörpern durch das zufällige Zusammentreffen der Atome hervorgerufen werde, lehnt er mit Entschiedenheit ab.[2] Das wirkende Agens ist ihm die dirigierende Form; das Mittel, durch welches diese wirkt, ist die Wärme. Zur Begründung seiner Auffassung der Körper als Zusammenhäufung sehr vieler minimaler Elementarteilchen führt SENNERT zunächst solche Erscheinungen an, bei denen aus einem kleinen Volumen sich plötzlich durch ein Auseinandertreten der Atome ein viel gröſseres entwickelt. Hierhin gehört die Bildung des Rauches bei brennenden Körpern und von den Operationen der Chemie die Sublimation. Besonders bei dieser hebt SENNERT als beweisend hervor, daſs dabei die kleinen Teilchen der Körper ihre Natur nicht verändern. Eine zweite Gruppe von Erscheinungen, die atomistisch erklärt werden, bilden die Auflösungen in Flüssigkeiten. Die Inkrustation, welche bei Körpern eintritt, die in ganz klaren und durchsichtigen Mineralquellen liegen, zeigt, daſs die sich ansetzenden Teilchen in äuſserst fein verteilter Form, so daſs sie dem Auge sich entzogen, in der Flüssigkeit suspendiert gewesen sein müssen. Die Lösung von Metallen in Säuren und von Salzen im Wasser wird ebenfalls durch Zerteilung der Stoffe in Atome erklärt. So ergibt sich die Veränderung der Naturkörper nur als ein Wechsel der äuſserlichen Gestaltung, während die Körperteilchen innerlich gleich und unverändert bleiben. Dies wird noch besonders

[1] *De Chym.* c. 12. p. 230, 231. In der ersten Ausg. p. 358 ff.

[2] Vgl. auch *Epit.* 1618, l. II, 1. p. 133. *Op.* p. 19.

durch die zahlreichen Fälle äufserer Verschiedenheit von Körpern erläutert, welche doch stofflich dieselben sind und sich ineinander überführen lassen, wie vorzüglich beim Quecksilber, das als Flüssigkeit, als Pulver etc. erhalten werden kann, zu erkennen sei.

In diesen Ausführungen ist die Korpuskulartheorie so bewufst ausgesprochen, dafs wir vom Jahre 1619 ab die Erneuerung der physikalischen Atomistik datieren müssen.[1] Hier zuerst wird eingegangen auf die Erklärung chemischer Prozesse aus unveränderlichen Elementarteilchen und hier wird zugleich der Begriff des chemischen Stoffes als des in allen Verbindungen und Umwandlungen Beharrenden hervorgehoben.

Das Bestreben SENNERTS, die aristotelische Physik und insbesondere die averroistische Richtung derselben dadurch zu einem Fortschritte zu bringen, dafs er aus den gegnerischen Systemen, dem atomistischen sowohl als dem paracelsischen, das für die praktische Naturerklärung Brauchbare herausnahm und mit dem traditionellen Standpunkte zu vereinigen suchte, dieses Bestreben erweckte ihm heftige Gegner, unter denen FREITAG in Gröningen und ZEISOLD in Jena sich durch besonders mafslose Angriffe auszeichneten. Infolgedessen wurde er selbst schwankend, ob er seine in Vorbereitung begriffenen *Hypomnemata physica* herausgeben sollte.[2] Doch entschliefst er sich zu der Veröffentlichung, weil er die Notwendigkeit einsieht, seine Ansichten, welche von andern falsch berichtet und verdreht worden sind, vor der Welt zu erläutern und zu verteidigen.[3] Er werde fälschlich ein Neuerer und Gründer einer neuen „Sennert-Paracelsischen“ Sekte[4] genannt; denn es gäbe berühmte Professoren, die ihm beistimmten, und die doch mit PARACELSUS durchaus keine Gemeinschaft hätten. Die unbedingte Autorität des ARISTOTELES könne er freilich nicht anerkennen; denn Wahrheit sei die Übereinstimmung der Begriffe, nicht mit denen eines andern Menschen, sondern mit den Dingen.

[1] Der Widmungbrief ist vom Ende des Jahres 1618 datiert.

[2] *Epistolarum Centur.* II. Ep. 87. Brief an DÖRING vom 31. Dez. 1635.

[3] *Hypomn.* Praef.

[4] JOH. FREITAG, *Novae sectae Sennerto-Paracelsicae etc. detectio et solida refutatio.* Amst. 1636.

Gleichzeitig hatte SENNERT, da ihn FREITAG der Ketzerei und Gotteslästerung verdächtigt hatte, von acht theologischen Fakultäten ein Gutachten eingefordert, ob es Ketzerei und Blasphemie sei, zu behaupten, dafs die Seelen der Tiere von Gott aus nichts geschaffen seien, und ob aus *Gen.* I, 24 sich die von FREITAG gezogene Folgerung ergebe, dafs die Seelen der Tiere aus der Materie hervorgegangen seien.[1] Beide Fragen wurden im Laufe der Jahre 1635 bis 1637 von sämtlichen Fakultäten im Sinne SENNERTS entschieden.

So war das allgemeine Interesse auf SENNERTS neue Veröffentlichung gerichtet. In derselben legte er die Gedanken dar, welche er bei sorgfältigerer Erwägung einiger streitiger Kapitel der Physik gefafst hatte. Zwar hätte er, wie er sagt,[2] diese Überlegungen vor ungefähr dreifsig Jahren schon begonnen und später in seiner *Epitome* veröffentlicht, aber die Lektüre andrer Autoren, namentlich die derjenigen Ärzte, welche die Physik besonders sorgfältig behandelt haben und darum auch schlechthin Physiker heifsen, ferner die Betrachtung der Natur selbst, die Beschäftigung mit chemischen Versuchen und, mit einem Worte, die Berücksichtigung einer reichen Erfahrung haben ihn einsehen lassen, dafs er das, was er zu wissen meinte, noch keineswegs wisse. Dennoch glaube er, dafs das meiste, was er in jener Schrift gegeben habe, mit der Natur übereinstimme, einiges aber auch entweder richtiger oder deutlicher gesagt werden könne.

Von diesen ausdrücklichen Verbesserungen seines ersten physikalischen Werkes zeigt den bedeutungsvollsten Fortschritt die Ausbildung der Atomenlehre, welcher er nunmehr in *Hypomnema* III ein besonderes Kapitel widmet.[3]

---

[1] *De origine et natura animarum in brutis sententiae clar. virorum in aliquod Germaniae academicis* etc. — *Op.* T. I. p. 285 ff.

[2] *Hypomn.* Prooem.

[3] *Op.* Tom. I. p. 115 ff. — Dass „die von DEMOKRIT, EPIKUR, LUKREZ und später auch andern Philosophen und Aerzten angenommenen Atome keineswegs zu leugnen seien", wird auch ausgesprochen in dem 6. Buche *Practicae Medicinae,* das 1635 herausgegeben wurde. *Op.* Tom. VI. p. 211. *Pract.* Lib. VI. Ps. II. c. 1. Dann heifst es weiter: Hae atomi et minima corpuscula a corporibus, a quibus fluunt, nonnisi magnitudine differunt et eandem essentiam, qualitates et vires cum iis habent.

Es mufs notwendiger Weise gewisse einfache Körper besonderer Art geben, aus welchen die zusammengesetzten Körper entstehen und in welche sie sich wieder auflösen. Diese „Einfachen" sind natürliche, d. h. physische, nicht mathematische Minima, *minima naturae*, *atomi*, *atoma corpuscula*, *σώματα ἀδιαίρετα*, *corpora indivisibilia*, und so klein, dafs sie mit den Sinnen nicht wahrnehmbar sind. Ihnen gegenüber sind die Sonnenstäubchen schon zusammengesetzte Körper. Die Minima repräsentieren den höchsten Grad der Teilung, über welchen die Natur nicht hinausgehen kann, und sind andrerseits wieder der Anfang aller Naturkörper.[1]

Es müssen jedoch Atome verschiedener Art, und zwar in einer doppelten Beziehung, unterschieden werden, erstens nämlich nach den Elementen und zweitens nach den zusammengesetzten Körpern. Gemäfs der Verschiedenheit der Elemente gibt es vier Arten von Elementaratomen: *atomi igneae*, *aëreae*, *aqueae*, *terreae*.

Die zweite Art der Atome kann man als *prima mixta* bezeichnen;[2] es sind dies diejenigen, in welche die zusammengesetzten Körper bei der Auflösung und Mischung zerteilt werden und durch deren gegenseitige Verbindung wieder neue Körper sich bilden. Bei allen Gärungen, Scheidungen und Kochungen, sowohl bei den natürlichen als bei den künstlichen, findet nichts andres statt, als dafs die Körper bis auf ihre kleinsten Teile gebracht und diese wieder aufs innigste miteinander verbunden werden.

Alle Atome haben von der Natur ihre bestimmten Gesetze, je nach ihrer Eigenart; so sind zweifelsohne die Feueratome bedeutend feiner als die Erdatome, obwohl diese von uns nicht gesehen werden können. Die Formen, welche die Spezies der Dinge bestimmen, bleiben unverändert auch in ihren kleinsten Teilen, in den Atomen. Wenn Silber und Gold legiert werden, so vereinen sich ihre Atome aufs innigste, aber jedes behält seine bestimmte Form, d. h. Gold bleibt Gold und Silber bleibt

---

[1] *Op.* I p. 116.

[2] A. a. O. p. 118. Sunt secundo alterius, praeter elementares, generis atomi (quas si quis prima mixta appellare velit, suo sensu utatur), in quae, ut similaria, alia corpora composita resolvuntur.

Silber, was man daraus erkennt, dafs beim Zusatz von Salpetersäure das Silber aufgelöst wird, das Gold aber in Pulverform zurückbleibt.[1] Die „Form“ besitzt nämlich an sich weder Gröfse noch Teilbarkeit; sie ist ihrem Wesen nach gleich vollkommen im kleinsten Atome wie in der gröfsten Masse derselben. Sie füllt ihre Materie vollkommen aus, d. h. sie richtet sich nach ihrer Ausdehnung; sie ist zwar nicht *divisibilis*, aber *multiplicativa*, d. h. bei der Teilung des Körpers, an welchen sie gebunden ist, vervielfältigt sie sich mit der Zahl der Teile.[2]

Es können nunmehr durch das Zusammenströmen der Atome die scheinbar verschiedensten Körper entstehen.[3]

Das Feuer kann unter verschiedenen Namen auftreten, z. B. als Flamme und Licht, und doch bleibt es an sich eins. Schon früher[4] hatte Sennert betont, dafs die Flamme nicht entzündete Luft sei, da sonst bei grofsen Bränden die ganze Luft sich entflammen müsse; hier erklärt er die Flamme als die Vereinigung der Feueratome, welche vor Entstehung der Flamme durch fremde Körper getrennt waren; deshalb könne auch in einem geschlossenen Gefäfse keine Flamme entstehen, wenn aber die Luft Zutritt erhält, so vertreibt sie die hemmenden Teilchen und die Flamme wird erzeugt. Doch auch in der Flamme werden immer noch gewisse fremde Beimischungen vorhanden sein; je weniger derselben sind, um so reiner, um so durchsichtiger die Flamme.

Überhaupt entstehen alle Veränderungen der Körper dadurch, dafs die Atome eines fremden Körpers sich an der Zusammensetzung beteiligen; so ist die Erwärmung des Wassers die Folge des Zuströmens der Feueratome. Es werden somit alle Wandlungen der Qualitäten zurückgeführt auf eine Ortsveränderung, eine Bewegung der Atome. Denn die Atome der Elemente diffundieren nicht nur und treten in andre Körper ein (so füllen z. B. die Luftatome die Poren der meisten Körper aus), sondern sie bilden auch Mischungen untereinander (hierbei Berufung auf Lukrez, *De nat. rer.* l. II).

---

[1] A. a. O. p. 119. — [2] *Hypomn.* I. c. 3. *Op.* I. p. 107.

[3] A. a. O. p. 117.

[4] *De Chym.* etc. 1. Ed. p. 364.

Aber nicht nur die chemischen Vorgänge, auch die Aggregatzustände erklären sich atomistisch. Die Exhalationen und Dämpfe bestehen aus Atomen. Die Wolken sind, ebenso wie der Rauch, nicht kontinuierliche Körper, sondern setzen sich zusammen aus Tausenden von Myriaden von Atomen, die sich erst bei der Bildung des Regens und Schnees wieder vereinigen. Die Kondensation beruht also auf der Wiedervereinigung der auseinander getretenen Atome. Denn wenn das Wasser verdampft, so verwandelt es sich nicht etwa in Luft, sondern es sondert eigene Dämpfe aus, ebenso wie der Weingeist Weingeistdämpfe, das Quecksilber Quecksilberdämpfe aussendet.[1]

Diese Bemerkung ist für die Entwickelung der Korpuskulartheorie wichtig und eine der schönsten Anwendungen, welche SENNERT zur Erklärung physikalischer Erscheinungen macht. Durch diese vorgeschrittene Auffassung der Aggregatzustände, in welcher ihm allerdings GORLAEUS schon 1620, BASSO 1621 und D'ESPAGNET 1623 vorangegangen waren, widerlegt er einen Einwand des ARISTOTELES gegen die alte Atomistik, welche den Übergang von Wasser in Luft durch die Aussonderung der Luftatome erklären mufste, so dafs ARISTOTELES sagen konnte, dafs diese Umwandlung, wenn die betreffenden Atome ausgeschieden sind, unter Zurücklassung eines Restes einmal ein Ende haben müsse.[2] SENNERT sieht in der Verdampfung überhaupt keine Umwandlung in Luft, sondern nur in Luftform (in unsrem Sinne), es können also sämtliche Atome des vorhandenen Stoffes sich verflüchtigen. Aus der Betonung des Umstandes, dafs die Elementarteile überall ihre Eigenart bewahren, darf man schliefsen, dafs SENNERT eine Umwandlung der Elemente ineinander nunmehr überhaupt verwirft, während er 18 Jahre vorher sich noch für die Verwandelbarkeit der Elemente erklärt hatte, allerdings nicht *secundum totum*, sondern

[1] *Hypomn.* III, c. 1. 1. Ed. p. 108, *Op.* p. 118. Neque enim hic quis sibi persuadeat, dum ex aqua, spiritu vini, vaporem, ex pice, sulphure, lignis accensis, fumum adscendere vidit, esse mutationem horum corporum in aërem; sed aqua, spiritus vini, ut et alia corpora, in minimas atomos resolvuntur, quae ubi coëunt, in aquam, spiritum vini, vel aliud corpus rursus abeunt; id quod Chymicorum Alembici et vasa recipientia docent.

[2] *De coelo* III, 4. u. 7. (S. S. 115.)

secundum partes.[1] Es ist dies ein lehrreiches Beispiel für die Umwandlung der Ansichten, welche sich in dem zweiten Viertel des siebzehnten Jahrhunderts bei den Physikern vollzog. Die Unveränderlichkeit der Elementarteile, welche von jetzt an von den Physikern immer allgemeiner angenommen wird, ist neben der Mechanik GALILEIS die Grundlage aller Theorien der Physik und ganz besonders der Chemie geworden. Und da eine Naturerklärung überhaupt nur durch das Zurückgehen auf konstante und unveränderliche Elemente möglich ist, so darf man gerade in diesem Gedanken den folgenreichsten Einfluſs der antiken Atomistik auf die moderne Naturwissenschaft sehen. Das Denkmittel der Substanzialität gewinnt diejenige Anwendungsweise auf die Fixierung des Rauminhalts, ohne welche das weitere Vordringen zu einer Fixierung des Bewegungscharakters für die allgemeine Lösung des Körperproblems erfolglos geblieben wäre. In Bezug auf die Ursache des Zusammenströmens und der Vereinigung der Atome zu den Körpern führt SENNERT nur das weiter aus, was er bereits in *De chymicorum consensu* etc. gelehrt hatte. Im Gegensatz zu DEMOKRIT hebt er hervor, daſs nicht der Zusammenfluſs der Elemente an sich, sondern der Einfluſs ihrer Formen die Vereinigung hervorruft. Je nachdem es in der Natur der Formen liegt, ziehen die Elemente sich an. Die Mischungen hängen von der spezifischen Form der Körper als erster Ursache, in gewisser Hinsicht jedoch auch von der Übereinstimmung der Atome ab. Gott hat die Formen so eingerichtet, daſs sie die Elemente passend in den Verbindungen ordnen.[2]

Endlich nimmt SENNERT an, daſs auch die lebenden Wesen, sowohl Pflanzen als Tiere, aus Atomen bestehen. Bei ersteren beruft er sich auf die Nähr- und Heilkraft der Pflanzen, bei letzteren nimmt er Gelegenheit, die Kleinheit der Atome durch Vergleich mit den kleinsten Tieren, *Acari* und *Sirones*, in derselben Weise zu veranschaulichen, wie wir dies bei LUBIN gesehen haben und in dieser Zeit noch wiederholt treffen.[3] SENNERT hält es sogar für möglich, daſs in solchen Atomen der lebenden Körper die Seele selbst bisweilen unversehrt und

[1] *Epit.* l. III, c. 3. *Op.* p. 37.

[2] *Hypomn.* III, c. 2. *Op.* I. p. 121. — [3] Vgl. darüber S. 369, 407.

verborgen sich erhalten kann und ist geneigt, in den Samen solche Atome mit latenter Beseelung zu sehen. FORTUNINUS LICETUS soll auf solche beseelte Atome seine Theorie des *generatio spontanea* gegründet haben.[1]

2. Vermittelnde Stellung.

In der hier dargestellten Korpuskulartheorie SENNERTS haben wir den ersten Versuch zu sehen, die Atomistik der Alten für die Physik als eine fruchtbare Hypothese verwendbar zu machen. Es war nicht SENNERTS Absicht, die aristotelische Naturlehre von Grund aus umzustürzen oder gar durch neue Gedanken zu ersetzen; er strebte nur nach einer allmählichen Fortbildung der Physik; er wollte, was ihm gut schien, beibehalten, aber von allen Neuerungen das aufnehmen, was er als der Wissenschaft förderlich erachtete.

Gerade in dieser vermittelnden Wirksamkeit liegt der Grund, daſs SENNERT so groſsen Einfluſs gewann und daſs seine Lehre in allmählicher Ausbreitung sich schlieſslich die Schulen eroberte und dem Peripatetismus verderblicher wurde als etwa das revolutionär-stürmische Auftreten eines BRUNO. Den in aristotelischen Anschauungen erzogenen und gebildeten Professoren der Physik und Medizin, die zugleich mit fertigem und historisch vermitteltem Systeme vor ihre Schüler treten muſsten, den konservativen Vertretern altbegründeter Wissenschaft war es nicht möglich, in raschem Umschwunge mit einem Schlage die Doktrin vieler Jahrhunderte umzuwerfen. Ein durchaus origineller Denker, dem sie nicht Satz für Satz einzeln widerlegen oder bestätigen konnten, dessen neue Idee den Umsturz aller anerkannten Begriffe zu ihrem Verständnis forderte und damit die Spezialdiskussion ausschloſs, ein solcher muſste ihnen unheimlich und feindlich erscheinen. Ihn durften und muſsten sie von vornherein verwerfen, mit solchem war ihnen Verständigung nicht möglich. Aber SENNERT war ein andrer Mann, er machte keinen Anspruch auf Originalität, und nur Fanatiker des Averroismus konnten ihn für einen Neuerer erklären. SEN-

---

[1] *Hypomn.* V, c. 7. *Op.* I. p. 160, 161. FORTUNIO LICETI (1577—1657).

nerts Ansehen war, wie aus den Zeugnissen seiner Zeitgenossen hervorgeht,[1] ein aufserordentliches. Hochgeachtet wegen der Festigkeit seines Charakters, beliebt wegen der Milde seiner Gesinnung, weitbekannt als Lehrer und Gelehrter und weltberühmt durch seine Geschicklichkeit als Arzt besafs er eine gewichtige Autorität. Wenn ein solcher Mann eine unbeachtete oder als verboten angesehene Lehre anerkennend besprach, so durfte der ruhige und vorsichtige Freund behutsam vorschreitender Wissenschaft die Prüfung nicht abweisen; so trat das Neue mit trefflicher Empfehlung in die akademischen Kreise, und die Aufmerksamkeit des wissenschaftlichen Publikums sah sich mit gutem Gewissen darauf gelenkt. Und diese Lehre trat nicht so anspruchsvoll auf, dafs sie den Fundamenten der Metaphysik von vornherein verderblich schien. Sie ist ein Versöhnungsversuch zwischen Demokrit und der scholastischen Physik, so wie das Wirken Sennerts als Arzt als ein Versöhnungsversuch zwischen Galen und Paracelsus aufgefafst werden kann. Sennert war eine eklektische Natur. Die aristotelischen Begriffe von Form und Materie hielt er fest. Er hebt nicht, wie z. B. Bodin, den Begriff der Substanz hervor, sondern die Form ist ihm das Mafsgebende. Aber allerdings soll innerhalb der Physik die beharrende und bestimmende Form nur den kleinsten Teilchen der Körper zukommen; thatsächlich sind es die Formen der Atome, d. h. die in ihrer Natur enthaltenen wirkenden Kräfte und Eigenschaften, welche die Naturentwickelung bedingen und die selbst nur von Gottes Allweisheit bedingt sind; wobei freilich andrerseits die Wirkung eines geistigen Fluidums oder Spiritus und der verborgene Einflufs unergründlicher Qualitäten nicht ausgeschlossen bleibt. Diese Zusammenordnung des aristotelischen Begriffs von Materie und Form mit der endlichen Teilbarkeit der Materie charakterisiert die Theorie Sennerts als eine lediglich praktischen Zwecken dienende, rein physikalische Atomistik. Nur zur Erklärung gewisser physischer und chemischer Vorgänge bedarf er seiner *minima corpuscula* mit bestimmten und beharrenden Eigenschaften. Diese Korpuskeln oder qualitativen Atome unterscheiden sich lediglich

---

[1] *Judicia virorum aliquot clarissimorum.* Vorgedruckt den *Op.* 1666 und 1676. Vgl. ferner: Pope Blount, *Censura* p. 921. Näheres in m. Abhandl. S. 432.

durch ihre Gröſse von den Körpern, von denen sie stammen, und haben sonst alle Eigenschaften mit ihnen gemeinsam.[1] Daher können sie natürlich nur sehr wenig erklären, und so finden wir bei SENNERT noch keine konsequente Durchführung der Atomistik durch das gesamte Gebiet der Physik. Auch die Vorstellungen über die Grundeigenschaften der Korpuskeln sind nicht immer so klar, als es wünschenswert wäre, aber sie sind im höchsten Grade anregend, und das ist das wichtigste für den Anfang, wo es an der Sicherheit des empirischen Materials fehlt. So ist es z. B. schwer zu sagen, in welchem Verhältnis die Elementaratome zu den Korpuskeln des zusammengesetzten Körpers stehen. Da SENNERT den Namen *prima mixta* für zulässig hält und die Elemente als das Ursprüngliche doch immer betrachtet, so wird man wohl in seinem Sinne verfahren, wenn man sich diese *prima mixta* als Molekeln, die aus Elementaratomen bestehen, vorstellt. Darauf weist die Bemerkung hin, daſs diese Körperchen zwar *minima* genannt werden, es aber absolut genommen nicht sind, sondern nur *sui generis minima*, d. h. solche, aus welchen die Körper zunächst bestehen und in welche sie aufgelöst werden, ohne in die Elemente selbst zu zerfallen.[2] Demnach ist hier eine Vorstellung gebildet, welche in mancher Hinsicht dem Begriffe der Molekel in der modernen Chemie entspricht. Die Atome der Elemente vereinigen sich zu Molekeln, die ihrerseits den physischen Körper bilden. Daſs diese Elemente die vier Grundstoffe der Alten sind, kann der Bedeutung dieser SENNERTschen Einsicht natürlich keinen Abbruch thun.

Über die Existenz eines leeren Raumes zwischen den Teilchen spricht sich SENNERT nicht aus. Er nahm einen solchen wohl kaum an, vielmehr läſst er nach der Vereinigung der Atome ein Kontinuum entstehen; er denkt sich Atom dicht an Atom gelagert.

Man sieht aber auch, daſs eine bloſse Verwechselung der Atome des DEMOKRIT mit den Korpuskeln (wie sie BRUCKER[3] ihm vorwirft) bei SENNERT keineswegs vorliegt, sondern daſs

---

[1] S. S. 443. Anm. 1.

[2] *Hypomn.* III, c. 2. *Op.* I. p. 122

[3] *Hist. crit. phil.* T. IV, p. 503.

Sennert die zusammengesetzten Korpuskeln von den Elementaratomen wohl unterscheidet. Nur kommt es ihm viel weniger auf die absoluten Atome und deren Bewegung an (weil er ja überhaupt der rein materialistischen und mechanischen Weltanschauung des Demokrit und Epikur fern steht), sondern auf die relativen Minima der Teilung, auf die Molekeln, die er zur Erklärung der chemischen Vorgänge braucht. Daher bedarf es keiner weiteren Diskussion der Atomistik Sennerts in Bezug auf ihren philosophischen Wert; vielmehr liegt die Bedeutung derselben auf Seiten der Geschichte der theoretischen Physik und Chemie. Hier bereitet sie eine Festigung der Vorstellung über das Wesen des Körpers vor, wodurch der Begriff des letzteren geeignet wird, zur Grundlage einer mechanischen Naturerklärung zu dienen. Darum ist die Korpuskulartheorie Sennerts ein maſsgebender Wendepunkt in der Entwickelung der theoretischen Naturwissenschaft; ihre Wirkungen erstrecken sich durch ein ganzes Jahrhundert, bis auch sie sich als unzulänglich erwies und Newton es vorzog, zu einer mystischen Kraft überzugehen und eine mathematische Funktion zu hypostasieren.

3. Sennerts Quellen.

Der Gedankengang, welcher Sennert zur Aufstellung seiner Korpuskulartheorie geführt hat, liegt ziemlich klar auf der Hand. Es war das Bedürfnis nach einer anschaulicheren Erklärung des Vorgangs bei der chemischen Verbindung, welches ihn zwang, die atomistische Hypothese hervorzusuchen. Als Arzt und Schüler des Avicenna wurde Sennert Anhänger der Lehre vom Beharren der Elemente in der Mischung. Bei Besprechung dieser Frage ist schon erwähnt worden, daſs sie notwendig zur Korpuskulartheorie führt. Daſs bei der Mischung erst eine Teilung in sehr kleine Teile und eine innige Berührung der Partikeln stattfände, war schon von Aristoteles gelehrt und allgemein anerkannt. Auch hier war wieder die unter den Medizinern verbreitete Anschauung einfluſsreich, daſs Element nicht bloſs der einfache Stoff, sondern der kleinste Teil des einfachsten Stoffes hieſs. Indem sich nun Sennert nach Autoritäten für das Beharren der Elementarteile um-

sieht,[1] gerät er auf die Atomisten des Altertums und wird zum Erneuerer ihrer modifizierten Lehre. Ja er wundert sich, dafs man die letztere als etwas Neues ansehen will, da sie doch schon von so vielen Philosophen vor ARISTOTELES gelehrt wurde, ja selbst schon von dem Phönicier MOCHUS vor dem Trojanischen Kriege vorgetragen worden sein soll.

In SENNERTS Eigenschaft als Mediziner liegt nun noch ein besonderer Grund, welcher es ihm erleichterte, von der aristotelischen Autorität in der Gegnerschaft der Atomistik sich freizumachen. Denn gerade bei den Medizinern hatte sich die atomistische Tradition durch die Schule der Methodiker lebendiger erhalten. Gegenüber dem Humorismus HIPPOKRATS war der Porismus des ASKLEPIADES VON BITHYNIEN stets eine Mahnung an atomistische Grundvorstellungen geblieben. Und in der Atomistik des ASKLEPIADES (s. S. 213) haben wir ja das genaue Vorbild einer physikalischen Atomistik, wie SENNERT sie brauchte und aufstellte. Dafs er diese Atomistik selbst gekannt habe, läfst sich nicht behaupten; aber der Standpunkt der Lehre von den *ὄγκοι* ist genau der vermittelnde zwischen der strengen Atomistik DEMOKRITS und dem praktischen Bedürfnis der medizinischen Physik, wie derjenige der Korpuskulartheorie SENNERTS. Und die historische Vermittelung liegt klar in dem Umstande vor Augen, dafs die Atomistik von der Medizin aufgegriffen wurde.[2]

Selbst GALENS Einwürfe gegen die Atomistik waren derart, dafs sie mehr anregend als abschreckend wirken mufsten, wie früher gezeigt worden.[3] Die Lehren der Methodiker[4] waren den Ärzten des 16.[5] und 17. Jahrhunderts wohl bekannt. LEONHARD FUCHS in Ingolstadt und Tübingen († 1565), auch als Botaniker berühmt, trug viel dazu bei, unter Diskreditierung der Araber die Prinzipien der älteren griechischen Ärzte wieder

---

[1] Er führt in dieser Hinsicht HIPPOCRATES, PHILOPONUS, AVICENNA, ALBERTUS MAGNUS, AUREOLUS, FERNELIUS, SCALIGER u. a. m. in bunter Reihe für sich auf. Über den fabelhaften MOCHUS s. ZELLER (4. A.) I. S. 26.

[2] Über das Studium des Methodikers COELIUS AURELIANUS vgl. S. 214.

[3] S. S. 231 ff. — [4] Vgl. S. 214 u. 229.

[5] Vgl. CYRIACUS LUCIUS, *De variis medicorum sectis nunc in republ. vigentibus.* Ingolst. 1583. 4.

zur Anerkennung zu bringen; er erwähnt häufig die Methodici und erörtert ihre Grundsätze,[1] ja er braucht gelegentlich eine ganze Seite, um ihre Lehre von den Atomen zurückzuweisen[2] durch denselben Grund (dafs der Mensch nämlich, wenn er aus Atomen bestände, keinen Schmerz empfinden könnte), welchen schon GALEN dem HIPPOKRATES verdankt. Er legt also der Atomenlehre doch Bedeutung bei, während sein Zeitgenosse FERNEL[3] derselben sogar zustimmte zu einer Zeit, wo wir nach atomistischen Regungen in der Philosophie noch vergebens suchen.

Dieser berühmte französische Arzt († 1558) ist es denn auch, auf welchen sich SENNERT nächst AVICENNA zumeist bei der Verteidigung der Integrität der Elementarformen in den Verbindungen stützt.[4] Hatte doch FERNEL direkt gesagt, DEMOKRITS Sekte habe nicht nur in der Philosophie, sondern auch in der Medizin bis heutigen Tages berühmte Nachahmer und Anhänger gefunden. Anhänger der Atome seien diejenigen Ärzte, welche sich *methodici* nennen. DEMOKRIT würde uns auslachen, wenn er unsere Ansichten über die Elemente hörte.[5]

Andre Gewährsmänner für die atomistische Ansicht weifs SENNERT aus neuerer Zeit nur noch zwei anzuführen. Der erste ist GIROLAMO FRACASTORO, ebenfalls ein berühmter Arzt († 1553), dessen atomistische Neigung bereits Erwähnung gefunden hat (s. S. 306 f). Der zweite ist der Jesuit FRANÇOIS AGUILLON (1566—1617), welcher sich in seinem Buche über die Optik für die Annahme gewisser Minima der Gröfse erklärt hatte. Er thut dies bei Gelegenheit der Frage nach der Abnahme des

---

[1] *Institutiones medicinae etc. libri V.* Basel. (Vorrede datiert v. 1. Juni 1565.) p. 47. FUCHS und FERNEL waren auch von Bedeutung für HELMONT, vgl. ROMMELAERE p. 11.

[2] A. a. O. lib. 1, sect 2, p. 57.

[3] *Physiol.* l. 2. c. 6. *Univ. med.* ed. PLANT. Lutet. 1567. p. 78.

[4] *Epit.* p. 36.

[5] *De abditis rerum causis.* Paris 1560. Praef. lib. 2. p. 195. Atomos amplexati sunt, qui se methodicos medicos appellarunt; terram, aquam, aërem et ignem dogmatici. Utrique sua principia tam arcte tenent tamque accurate defendunt, nihil ut gigni fierive putent, quod non statim causis illis acceptum ferant.

Lichtes mit der Entfernung, indem er den Einwurf zu entkräften sucht, dafs bei einer allmählichen Abnahme des Lichtes mit der Entfernung dasselbe niemals verschwinden könne. Es gäbe nämlich einen gewissen kleinsten Grad, unterhalb desselben die Körper ihrem Wesen nach nicht bestehen könnten.[1]

Das sind diejenigen Quellen, welche SENNERT unter den neueren als Empfehlung für die Atomistik zu Gebote standen. Bei seinem eifrigen Bestreben, Autoritäten für jede neue Ansicht anzuführen, hätte es SENNERT sicherlich nicht unterlassen, seinen Gewährsmann zu nennen, wenn ihm noch irgend eine atomistisch angehauchte Stelle in einem Schriftsteller bekannt gewesen wäre. Bezieht[2] er sich doch sogar auf TITELMANN († 1550 od. 1553), welcher sich gegen die Integrität der Formen in der *Mistis* erklärt, weil derselbe die Bemerkung macht, dafs uns die Ansichten der Alten über die Atome, wenn wir sie richtig verstünden, vielleicht nicht so unbillig erscheinen würden,[3] und auf PERERIUS,[4] weil dieser den ARISTOTELES für nicht immer ganz gerecht hält und meint, dafs ein so gescheiter und im übrigen von ARISTOTELES so vielfach berücksichtigter Mann wie DEMOKRIT doch keinen offenbaren Unsinn vorbringen dürfte.[5]

Dafs auf SENNERT GIORDANO BRUNOS Lehre einen direkten Einflufs gehabt habe, läfst sich nicht nachweisen. BRUNO verliefs Wittenberg, wo seine physikalischen Thesen erschienen, im Jahre 1588, und erst fünf Jahre später (1593) war der

---

[1] FRANCISCI AQUILONII. *Opticorum libri VI.* Antw. 1613. Lib. 5. praepos 8: Corporum naturalium minima dantur, quae nimirum, si amplius dividantur, formam essentiamque deperdunt. Uti namque corpora ad naturalem subsistentiam nonnullam exposcunt quantitatis molem, cum ipsa nil aliud sit, quam ipsius substantiae corporeae modulus, ita et quantitates, nisi aliquo excellentiae gradu praeditae sint, sponte depereunt. — Am Ende des Buches sagt AQUILONIUS, dafs die Wärme sich, wie die Gerüche, durch die Luft als materielle Ausströmung fortpflanze.

[2] *Hypomn.* p. 115.

[3] TITELMANN. *Compend. philos. natur. ll. XII.* Lugd. 1574. l. 5. c. 15. p. 134.

[4] PEREIRA, BENEDICT. 1535—1610. *Physicorum.* s. *De principiis rerum naturalium libr. XV.* Romae 1565.

[5] PERERIUS, *Compend. de rer. nat. princip.* l. 4. c. 16. — *Phys.* l. 4, c. 4.

junge SENNERT dahin gekommen. SENNERTS Korpuskulartheorie stammt aus der Medizin, nicht aus der Philosophie, und sucht die chemischen Erklärungen, die BRUNO verschmähte. GORLAEUS' *Exercitationes philosophicae* (1620), das *Novum Organum* BACONS (1620) und die Atomistik BASSOS (1621) sind jünger als die erste Aufstellung der Korpuskulartheorie durch SENNERT im Jahre 1619; aber auch vor der Umarbeitung der *Epitome* (1633) und der Herausgabe der *Hypomnemata* scheint er diese Werke nicht kennen gelernt zu haben. Es ist also nur die medizinische Tradition, die in der atomistischen Neigung der methodischen Schule ihren wichtigsten Stützpunkt fand, gewesen, welche ihn befähigte, der Atomenlehre unbefangener gegenüberzustehen, als diejenigen, welche dieselbe nur im Spiegel der aristotelischen Physik zu sehen pflegten.

Allerdings mufs zugegeben werden, dafs zwischen den schüchternen Anfängen von 1619 und der entschiedenen Vertretung der Korpuskulartheorie von 1636 ein auffallender Abstand ist, und dafs gerade in diese Jahre die allgemeine Bewegung zu Gunsten der Korpuskulartheorie fällt. Diese Bestrebungen, die zweifellos im Verkehr der Gelehrten noch lebhafter wirkten als in der Öffentlichkeit erkennbar war,[1] dürften auch SENNERT in seinen Ansichten ermutigt und bestärkt haben. Immerhin aber gebührt ihm das Verdienst, dem korpuskulartheoretischen Gedanken zuerst einen Ausdruck gegeben zu haben, der von kräftigen Folgen begleitet war. Nicht nur auf Deutschland, auch weit über dessen Grenzen hinaus erstreckten sich die anregenden Wirkungen der SENNERTschen Lehren.

---

[1] Hierzu vgl. über JUNGIUS, 4. Buch.

Siebenter Abschnitt.

David van Goorle.

In demselben Jahre mit BACONS *Novum Organum* erschien das posthume Buch DAVIDS VAN GOORLE, in welchem dieser energische Gegner der traditionellen Physik für die Atomistik eintritt.[1] Man darf die Bestrebungen von SENNERT, GORLAEUS und BASSO für die Erneuerung der Korpuskulartheorie als voneinander unabhängig und gleichzeitig betrachten, und die Jahreszahlen des Erscheinens ihrer Werke können nur zu einem Mittel der äufsern Anordnung dienen.

Die Atomistik des GORLAEUS weist so deutlich, wie kaum bei einem andren Forscher,[2] auf ihren Ursprung aus dem Nominalismus zurück. GORLAEUS geht davon aus, dafs es keine Universalien gibt.[3] Was existiert, sind nur die Individuen, daher bedarf es gar keines besondern Individuationsprinzips.[4] Was ein Ding als solches bestimmt, das unterscheidet es auch von den andern als Einzelwesen.[5] Die Wesenheit (essentia) eines Dinges und seine Existenz sind in der Sache selbst nicht verschieden, sondern werden nur im Denken auseinandergehalten; die Existenz ist das, wodurch ein Ding *actu* vom Nichtseienden unterschieden ist; ein reales Ding (Ens reale) aber ist dasjenige, dessen Essenz durch sich selbst existiert.[6] Die Attribute können weder *realiter* noch *modaliter*, sondern allein durch das Denken (ratione) vom Dinge unterschieden werden.[7]

Die peripatetische Lehre von Potenz und Actus ist zu verwerfen. Der Actus wird nicht aus der *Potentia* educiert, er

---

[1] Vgl. über GORLAEUS und seine Schriften oben S. 333.

[2] Für JUNGIUS hat WOHLWILL diesen Einflufs nachgewiesen, vgl. d. Abschnitt über JUNGIUS im 4. Buche.

[3] *Exerc. phil.* p. 40. p. 77 ff.

[4] A. a. O. p. 84 ff. — [5] A. a. O. p. 85. — [6] *Exerc. philos.* p. 39.

[7] A. a. O. p. 52. GORLAEUS unterscheidet 6 Attribute: Unitas, veritas bonitas, existentia, localitas, durabilitas.

fügt keine neue Realität des Seins hinzu,[1] sondern alle Realität besteht in der Vielheit der an sich existierenden Einzelwesen. Das Sein eines Dinges beruht auf seiner Einheit — *Unitas* ist von *Entitas* nicht unterschieden und nicht trennbar. Daher ist auch die Zahl von dem Gezählten nicht zu scheiden, denn sie ist nichts andres, als eine und die andre Einheit; die einzelnen Einheiten werden durch die Vernunft als ein Ganzes gesetzt und geben dadurch dieses Ganze als Zahl, als die diskrete Gröfse, welche zugleich mit den einzelnen Einheiten notwendig gesetzt ist. Dasselbe gilt auch von der kontinuierlichen Gröfse. Jede Quantität ist der Ausdruck für die Aggregation von Einheiten, und man hat darin nichts andres zu sehen als eben das Gegebensein von Einheiten, welche realen Dingen entsprechen. Daher ist die Quantität nichts andres als die ihr unterworfene Substanz. Das Sein der Substanz ist an die Quantität geknüpft und beide werden nur in unserm Denken (ratione) unterschieden.[2] Es gibt daher keine andre Realität im Zusammen als die der Einzelwesen. Wie dieses Ganze, das wir sehen, nicht ein reales Eins ist, sondern das, was ist, die Atome sind, so gibt es auch keine reale Quantität in jenem Ganzen aufser derjenigen, welche den Atomen zukommt. Denn ein reales Accidens existiert nur an einem realen Subjekt. Und wie die Einheit nicht etwas von dem Einen Unterschiedenes ist, so auch nicht die Quantität des Atoms von ihrem Atom. Und wie die Zahl nichts hinzubringt über die Einheiten hinaus, so fügt auch die Quantität des ganzen Aggregats nichts Reales über die Quantität der Atome hinzu. Deshalb wird jener ganze Körper weder vermehrt noch vermindert, aufser wegen der Hinzufügung oder Fortnahme von Atomen, ebenso wie die Zahl nur durch Addition oder Subtraktion von Einheiten gröfser oder kleiner wird.[3] Diese wie seine weiteren daraus sich ergebenden Ausführungen stützt GORLAEUS auf den immer wiederholten nominalistischen Grundsatz, dafs die Wesenheiten nicht ohne Not zu vermehren sind.[4]

---

[1] A. a. O. p. 62. — [2] A. O. p. 95, 96.

[3] *Exerc. philos.* p. 96, 97.

[4] „Entia non sunt multiplicanda absque necessitate.“ *Exerc. phil.* p. 99, 104, 146, 159, 178, 185, 187, 251, 298 u. a. *Idea phys.* p. 34 u. a.

Indem sich GORLAEUS nunmehr zur Behandlung der Qualitäten wendet, tritt er in das eigentliche Gebiet der Physik ein. Man kann bei ihm im wesentlichen drei Arten von Qualitäten unterschieden finden, erstens gewisse reale Qualitäten oder *Species*, zweitens Eigenschaften, welche nur den Körpern infolge der Aggregation der Atome zukommen, und drittens solche, welche den Atomen selbst eigentümlich sind.

Mit den ersten weiſs sich GORLAEUS am wenigsten zurechtzufinden. Es sind die „sichtbaren Spezies“ Licht und Dunkelheit, und die unsichtbaren Wärme und Kälte. Ihre Wirkungsart bleibt ziemlich unbestimmt. Von der Wärme wird, vielleicht mit einer Reminiscenz an TELESIO, gesagt, daſs sie eine Bewegung nach der Peripherie, die Kälte eine Bewegung nach dem Centrum bewirkt.[1] Die gewöhnliche Ursache der Wärme ist die Sonne. Die Wärme ist eine das Gleichartige ansammelnde, das Ungleichartige zerstreuende Eigenschaft. Auch die Kälte ist eine reale Qualität und nicht bloſse Negation der Wärme, die jedoch sowohl Gleichartiges als Ungleichartiges zusammenhält.[2] Ihre Ursache ist die Bewegung der Luft. Es ist zwar nicht sicher, aber wahrscheinlich, daſs durch die Bewegung dichter Körper Wärme, durch die dünner Körper Kälte entsteht.[3]

Die Eigenschaften zweiter Art, nämlich Härte, Weichheit, Liquidität (liquor), Dürrheit, Biegsamkeit, Zerreibbarkeit, Fluidität (fluor), Stabilität, Dünnheit, Dichtigkeit, Rauheit, Glätte, Schlüpfrigkeit und Gestalt sind Modi der Dinge, nicht Wesenheiten, da diese nicht unnötig vervielfacht werden dürfen. Sie sind nicht in den Atomen, sondern nur in den aus den Atomen aggregierten Körpern und kommen ihnen durch jene Aggregation zu.[4]

Die dritte Art der Eigenschaften endlich, Feuchtigkeit, Trockenheit, Feinheit, Dicke, Undurchsichtigkeit und Durchsichtigkeit besteht an den Atomen selbst. Denn wenn nicht die einzelnen Atome trocken, durchsichtig u. s. w. wären, könnten es auch die Körper nicht sein.[5] Es ist kein Einwand gegen die Untrennbarkeit dieser Eigenschaften von den Atomen,

[1] *Exerc. phil.* p. 129. — [2] *Id. phys.* p. 66, 67. — [3] *Exerc.* p. 124.
[4] A. a. O. p. 139, 140. — [5] A. a. O. p. 143.

dafs man das Trockene im Wasser unter Umständen nicht mehr sieht; denn es ist nicht deshalb unsichtbar, weil es nicht mehr ist, sondern weil seine kleinsten Teile durch die Kraft des Feuchten voneinander getrennt werden und nun ihrer Kleinheit wegen nicht mehr in die Sinne fallen.[1]

Zu diesen den Atomen inhärenten Eigenschaften sind auch Schwere und Leichtigkeit zu zählen, jedoch sind sie nicht eigentlich Eigenschaften, sondern die Schwere ist eine den Atomen innewohnende Kraft, die Leichtigkeit nur die Privation der Schwere. Jedenfalls sind sie nicht aus der Lage der Atome entstanden, vielmehr ist jedes Atom schwer und behält seine Schwere, während der ganze Körper schwerer oder leichter wird. Die Schwere ist eine gewisse, von Gott den Dingen, als sie geschaffen wurden, eingeprägte (impressa) Kraft, durch welche sie abwärts bewegt werden.[2] Die Erhaltung der Bewegung geworfener Körper ist nicht auf die Wirkung des Mittels (der Luft) zurückzuführen. Alle räumliche Bewegung beruht vielmehr darauf, dafs sie durch eine gewisse Kraft eingeprägt wird, und zwar dem bewegten vom bewegenden Körper, eine Art Gewicht oder Schwere, welche auf das Ding einen Druck ausübt. Man könne diese Thatsache nicht gut anders beschreiben. Die Beschleunigung der fallenden Körper wird dadurch erzeugt, dafs die Kraft bei der eigenen Bewegung sich vermehrt und der fallende Körper sich selbst immer neue Kraft eindrückt.[3] Es ist dies die Auffassung der Bewegung als eine innere, sich erhaltende und selbst vermehrende Kraft, als eine intensive Gröfse, wie sie sich schon bei BENEDETTI (vgl. 3. Buch) findet und implicite den Satz von der Erhaltung der Bewegung umfafst.

Der Raum ist weder die Oberfläche des begrenzenden Körpers, noch der Körper selbst, sondern das reine Nichts und gleichbedeutend mit dem *Vacuum*.[4] Innerhalb der Welt gibt es *actu* kein Vacuum, wohl aber aufserhalb derselben.[5] Die Zeit besteht *actu* aus unteilbaren Momenten, das Jetzt (τὸ νῦν) ist

[1] A. a. O. p. 145.
[2] A. a. O. p. 146—148. *Id. phys.* p. 68.
[3] *Exerc.* p. 192—198. *Id. phys.* p. 26—28.
[4] *Exerc.* p. 214. *Id. phys.* p. 29. — [5] *Id. phys.* p. 30.

actu gegenwärtig.[1] Die Zeit ist jedoch ein Kontinuum, die Zerlegung in unteilbare Momente ist nur in dem Sinne aufzufassen, wie bei GORLAEUS jedes Kontinuum aus *actu* unteilbaren Einheiten besteht. Wirken und Leiden (actio und passio) sind das Werden und Vergehen selbst, das nur im beständigen Flusse besteht und daher thatsächlich niemals ist.[2] Das Werden und Vergehen der Körper beruht nicht auf den Begriffen der Materie und Form, gegen welche sich GORLAEUS sehr entschieden erklärt,[3] sondern allein auf der Zusammensetzung und Auflösung in die Prinzipien;[4] diese Prinzipien aber sind die Atome.

Den Atomen widmet GORLAEUS die dreizehnte seiner philosophischen Übungen.[5] Wenn es Wesenheiten (entia) gibt und die Körper reale Teile haben, so müssen diese Teile unteilbar sein. Sonst würden die Körper nicht reale Wesen durch Aggregation sein. Wenn es aber indivisible Teile gibt, so ist auch der Körper in sie zerlegbar. Denn was realiter unterschieden wird, kann auch getrennt werden. Die Grenze der Teilung ist nicht die Nichtexistenz, sondern nur die Trennung der Dinge von einander. Dasjenige, wovon Gattung und Art prädiciert werden, mufs auch die vollkommene Wesenheit von Gattung und Art in sich besitzen. Damit also ist erwiesen, dafs es unteilbare Teile gibt und der Körper in sie zerlegt werden kann. Dies folge auch aus der Unmöglichkeit einer unendlichen Zahl. Hierbei zeigen sich die Ansichten VAN GOORLES vom Unendlichen wenig stichhaltig, er nimmt an, dafs ein Unendlich nicht gröfser sein könne als ein andres. Da die Atome die Körper zusammensetzen, so haben sie auch Quantität und Dicke (s. o.). Allerdings besitzt das Atom zwei durch das Denken unterschiedene Seiten, welche dennoch nicht trennbar und *in re* dasselbe sind. Deshalb heben wir jedoch im Atom die Natur der Quantität nicht auf, weil die Möglichkeit der realen Teilung nicht dem Begriff der Quantität als solcher, sondern

---

[1] A. a. O. p. 31. — [2] *Exerc.* p. 189. — [3] A. a. O. p. 250.

[4] A. a. O. p. 256.

[5] *Exerc.* VIII. *De atomis.* Sect. I. Dari in corporibus atomos. p. 235 bis 249. Daselbst das Folgende. (Im Text und Index steht bei GORLAEUS durch einen Druckfehler die Seitenzahl 225 statt 235.)

den Teilen zugehört. Sonst müfste auch die Zusammensetzung zum Begriff der Quantität gehören. Dies ist indes nicht der Fall, weil dem Kompositum nur die Komposition, nicht aber die Quantität *per se* zukommt. Denn das Kompositum ist nur Quantum, wenn es die Teile sind, also kommt ihm die Quantität allein durch die Teile, den Teilen aber an sich als Teilen zu. Wenn diese ebenfalls geteilt werden können, kommt auch ihnen die Quantität nur durch die Teile zu, die nicht mehr teilbaren Teile aber besitzen an sich Quantität.

Gorlaeus sucht weiter die Einwände zu widerlegen, dafs die Atome sich nicht berühren könnten, sowie die bekannten mathematischen Bedenken. Die Atome hindern nicht die Mathematik, es können, da die Atome Quantität und Dicke besitzen, zwei Linien durch dasselbe Atom, wenngleich nicht durch denselben vorgestellten Teil des Atoms gehen. Der Einwand gegen die Möglichkeit der Bewegung läfst sich ebenfalls widerlegen; in der Vorstellung gibt es auch eine Atomhälfte, nur nicht in der realen Teilung. Wenn also ein Atom sich in einem gegebenen Zeitmoment an drei Atomen vorbeibewegt, so ist es kein Widerspruch, dafs ein halb so schnell bewegtes während dessen blofs an anderthalb Atomen vorbeigeht.

Über die Figur der Atome läfst sich nichts Sicheres sagen. Vielleicht sind die Atome rund; es ist vielleicht nicht absurd, so kleine Vacua anzunehmen, dafs kein Atom in ihnen Platz hat; sicher wird dort, wo ein solches Platz hat, sich auch ein Atom befinden. Vielleicht sind die Gestalten der Atome quadratisch (es ist kubisch gemeint); dann gäbe es kein Vacuum, weil der Raum vollständig ausgefüllt wird. „Die Frage mag also in der Schwebe bleiben.“

In den Körpern besteht nichts Reales aufser den Atomen und aus diesen ist alles zusammengesetzt, aber nicht durch den Zufall, sondern durch die Vorsehung Gottes. Die homogenen Körper bestehen aus gleichartigen, die heterogenen aus ungleichartigen Atomen. Diese sind entweder in Berührung (contigua) oder in Zusammenhang (continua). Letzteres ist der Fall, wenn man die Grenzen der einzelnen Teile aneinander nicht bemerkt. Alle Continua sind zugleich Contigua.[1]

---

[1] *Exerc. philos.* p. 247.

Von dieser Atomistik macht GORLAEUS eine Anwendung zur Erklärung der Verdichtung und Verdünnung. Die Körper verdünnen sich, wenn die Atome sich voneinander trennen und Luft zwischen dieselben tritt. Bei der Verdichtung wird die Luft wieder ausgetrieben. Die Luft selbst werde daher irrtümlich als dünn bezeichnet, nur Erde, Wasser und die gemischten Körper können verdichtet und verdünnt werden. Auf diese Erklärung legt GORLAEUS besondern Wert, denn er fügt hinzu, dafs er noch keine Erklärung kennen gelernt habe, wie Verdichtung und Verdünnung stattfinden könnten.[1]

Die Frage nach der Möglichkeit der Ausdehnung und Zusammenziehung der Körper gehört in der That zu den Fundamentalproblemen, an welchen die Atomistik ansetzt, und bildet eines der Hauptmotive derselben. Dafs bei GORLAEUS der Luft im Gegensatze zu den offenbaren Ergebnissen der Erfahrung keine Verdünnbarkeit zugeschrieben wird, darauf braucht kein besonderes Gewicht gelegt zu werden, weil die Luft, welche hier die Rolle des raumausfüllenden Äthers spielt, nicht mit der empirischen atmosphärischen Luft identifiziert zu werden braucht. Spätere, so namentlich DESCARTES, sahen daher die Luft ebenfalls als ein Gemisch aus zwei, ja selbst aus mehreren Stoffen an. Wenn der leere Raum nicht zugegeben wird, so bedarf die Atomistik unter allen Umständen eines derartigen, die Poren der Körper ausfüllenden fluiden Stoffes. Die Schwierigkeit, einen solchen Stoff vorzustellen, welcher entweder kontinuierlich gedacht werden mufs und damit die Atomistik aufhebt, oder, wenn er selbst aus Atomen besteht, die Frage ins Unendliche verschiebt, diese Schwierigkeit, der auch DESCARTES sich vergebens zu entziehen trachtet, tritt bei GORLAEUS noch nicht bewufst hervor. Man mufs jedoch seinen allgemeinen Grundsätzen gemäfs annehmen, dafs er die Luft sich ebenfalls aus Atomen, aber aus kontinuierlichen Atomen, welche den Raum ganz ausfüllen, konstituiert dachte.[2] Wie alsdann die Bewegung möglich sein soll, hat er nicht näher erwogen. Dagegen war er sich ganz klar darüber, dafs die Frage der Verdichtung notwendig zur Atomistik führt und nur durch

---

[1] A. a. O. p. 249. p. 31. *Id. ph.* p. 24.
[2] *Id. phys.* p. 33.

diese gelöst werden kann, wenn einmal Materie und Form und der Übergang von der Potentia zum Actus geleugnet werden. Denn allein durch diesen Übergang war es möglich, die offenbare Vermehrung und Verminderung an körperlichem Volumen auf einen Begriff zu bringen. Sobald jener Übergang aufgehoben wird und die Körper ein bestimmtes aktuelles Volumen erhalten, ist, falls man nicht Atome und ein dazwischen tretendes Vacuum oder Fluidum annimmt, die Veränderung der Dichtigkeit nur als eine Durchdringung der Körper zu verstehen. Dafs dies aber ein in sich widersprechender Gedanke ist, welcher den Körperbegriff aufhebt, sieht GORLAEUS sehr wohl ein.[1]

Die Veränderungen der Körper werden nach GORLAEUS' atomistischen Ansichten in der Hauptsache auf Mischung und Entmischung der Atome zurückgeführt, doch hindert seine Annahme von Qualitäten noch eine reine Ausgestaltung der mechanischen Auffassung. Eine Substanz kann allerdings nur durch Gott aus nichts geschaffen werden und die Körper verwandeln sich nur scheinbar durch Umlagerung der Atome.[2] In diesem Sinne kann GORLAEUS, indem er unter Körper die Atome selbst versteht, auch sagen, dafs ein Körper überhaupt nicht in einen andern verwandelt werden könne. Und dies ist auch der Sinn, welchen sein paradoxer Ausspruch hat, dafs alles, was auch immer wird, aus nichts wird, und was vergeht, in nichts vergehe.[3] Dies bezieht sich nämlich nur auf die Schöpfung und Tilgung von Substanzen durch Gottes Allmacht, nicht aber auf die Composita innerhalb des geregelten Weltlaufs. Dafs es aber in diesem nur mechanische Änderungen gibt, vermag doch GORLAEUS noch nicht auszusprechen. Die Mischung kann er ganz mit den Worten der Schule definieren als „Bewegung der kleinsten Teile zur gegenseitigen Berührung, so dafs Vereinigung (*unio*, nicht *unitas*) entsteht."[4] Denn er nimmt dabei, da seine Atome Qualitäten besitzen, noch einen Ausgleich dieser Qualitäten an.[5] Aber er hebt hervor, dafs es dazu keiner besondern „Form der Mischung" bedürfe. Zwischen den Elementen bestehe keine Feindschaft, so dafs

---

[1] *Exerc.* p. 249. — [2] A. a. O. p. 255. — [3] A. a. O. p. 277.
[4] *Exer. philos.* p. 248. — [5] *Id. phys.* p. 42.

ein *rector* notwendig sei, um sie in Frieden zu halten.[1] Die bewegenden Prinzipien bei allen Mischungen sind Wärme und Kälte.[2] Eine Fernwirkung findet nicht statt; alle Vorgänge in der Natur beruhen zwar auf ihrem Endzwecke, aber dieser ist den Dingen nicht bewufst, sondern sie sind von Gott in dieser Absicht so geordnet, dafs er erfüllt wird.[3]

Die Ansichten des GORLAEUS über die Elemente sind oben bereits dargelegt worden. Wir fügen nur noch hinzu, dafs er sowohl die Erde im Centrum wie den aus drei Luftregionen bestehenden Himmel als ruhend ansieht, während die Sterne sich in ihm bewegen.[4] Von dem Schall sagt er, dafs er sich durch die Luft als Bewegung derselben fortpflanze, und vergleicht diese Fortpflanzung mit derjenigen der Wellenringe auf dem Wasser.[5]

Gemäfs seinen Grundsätzen schliefst GORLAEUS endlich, dafs Körper und Seele zwei Wesen seien, welche im Menschen durch Aggregation vereinigt sind, so dafs diese Vereinigung nur durch Zusammensetzung geschieht und durch Auseinanderlösung aufgehoben wird.[6] Diese Erklärung spielt eine Rolle in der Geschichte des Cartesianismus. Als nämlich REGIUS in dieser Frage mit seinem Lehrer DESCARTES in Streit geriet, berief er sich auf GORLAEUS, und dies hatte zur Folge, dafs VOËTIUS seine Angriffe auf DESCARTES auch auf die Schriften von GORLAEUS, sowie auf die von TAURELLUS und BASSO ausdehnte.[7]

---

[1] A. a. O. p. 257. — [2] A. a. O. p. 275. — [3] *Id. phys.* p. 18.
[4] *Id. phys.* p. 33, 40. — [5] *Exerc.* p. 179. *Id. phys.* p. 70.
[6] *Exerc.* p. 223—230.
[7] Vgl. BAYLE, *Dict.* II p. 577. *Art.* GORLAEUS.

Achter Abschnitt.

Die Erneuerung der Atomistik in Frankreich.

1. Gegner des Aristoteles in Paris.

An der Pariser Universität hielt die theologische Fakultät ihr Scepter in festen Händen und duldete keine Abweichungen von der approbierten Lehre des Aristoteles. Selbst ein so eifriger Gegner des Stagiriten wie Pierre de la Ramée (1515 bis 1572) hatte mit aller Unruhe, die er erregte, an der Universität wenigstens, eine Änderung nicht geschaffen. Widerholt mufste er die Akademie und die Stadt selbst verlassen, nach welcher es ihn immer wieder zurückzog, bis der Meuchelmord, als dessen Anstifter man seinen philosophischen Gegner Jac. Carpentarius ansah, seinem Leben ein Ziel setzte. War schon des Ramus Reform überhaupt mehr pädagogischen und litterarischen als philosophischen Charakters, so wirkte sie auf die Physik in positiver Hinsicht wohl kaum ein. Er selbst erklärte sich für zu schwach, ein neues Lehrgebäude der Physik, die er übrigens nur als Naturbeschreibung dachte, aufzuführen, und forderte dazu Jacob Schegk auf, der jedoch nichts davon hören wollte.[1] Aber der indirekte Einflufs der ramistischen Methode dürfte auch für die Behandlung physikalischer Fragen nicht ohne Bedeutung geblieben sein. Die Angriffe des Ramus speziell auf die aristotelische Physik[2] bestehen in der Anwendung seiner dialektischen Methode auf dieselbe als auf einen geeigneten Gegenstand des Disputierens. Dabei werden die Fehlschlüsse und die logischen Widersprüche des Aristoteles aufgedeckt, und indem sich die Unfehlbarkeit seiner Beweise vom logischen Standpunkte aus als zweifelhaft zeigt, gewinnen die von Aristoteles bekämpften Ansichten an Vertrauen und

---

[1] Tennemann, *Gesch. d. Phil.* IX S. 433.

[2] P. Rami, *Scholarum physicarum libri octo, in totidem acroamaticos libros Aristotelis.* Recens emendati per Jo. Piscatorem Argentinensem. Francof. 1606. Die erste Auflage erschien Paris 1565.

Beachtung. Die Erschütterung der Autorität des ARISTOTELES macht sich in einer grofsen Reihe von „*Disputationes*“ und „*Exercitationes*“ im Beginn des 17. Jahrhunderts bemerkbar, und in dieser formalen Hinsicht darf man wohl auch in den antiperipatetischen Übungen eines GORLAEUS und GASSENDI noch die Nachwirkung der ramistischen Angriffe auf ARISTOTELES sehen. Von des RAMUS positiven Behauptungen verdient hier angeführt zu werden, dafs er die Gleichsetzung des geometrischen und physischen Kontinuums durch ARISTOTELES bekämpft und fordert, dafs es der Physiker nicht mit ins Unendliche teilbaren, sondern nur mit endlichen und endlich-teilbaren Körpern zu thun habe; allerdings bestreitet er auch, dafs die Teilbarkeit ins Unendliche auf die Bewegung übertragen werden müsse, die vielmehr ebenfalls diskontinuierlich sein könne.[1]

Zu diesen Angriffen auf die Hauptgegner der Atomistik kamen direkte Anregungen zu Gunsten der Korpuskulartheorie,[2] wie wir sie namentlich in BODINS Schriften kennen gelernt haben. Im Jahre 1586 verteidigte HENNEQUIN in Paris energisch die Thesen G. BRUNOS.[3]

Im Anfange des 17. Jahrhunderts sehen wir an der Universität selbst einen Versuch zur Kritik an der hergebrachten Physik des ARISTOTELES, wenn auch nur im Sinne eines reineren Aristotelismus; aber diese Kritik mufste zugleich dem Zweifel zu gute kommen. Im Jahre 1601 wurde in einer neuen Verordnung über die Vorlesungen bestimmt, dafs, nachdem im ersten Jahre die logischen Schriften des ARISTOTELES erklärt worden, im zweiten vormittags die Physik, nachmittags die Metaphysik behandelt werden solle. Dabei solle

[1] *Schol. phys.* l. VI in c. 2. p. 149, 150. — Auch in der Elementenlehre scheint ramistischer Einflufs die früher erwähnten Neuerungen (s. S. 325 ff.) befördert zu haben. So lehrt z. B. der dem Ramismus geneigte RUDOLF GOCLENIUS in Marburg (1547—1628), dafs Feuer nichts anderes sei als die feinste Luft, und Luft Feuer *in potentia* (*Physicae completae Speculum*, 1604, p. 557).

[2] NICOLAUS HILL († 1601) schrieb ein Buch *De philosophia epicurea, democritica, theophrastica, proposita simpliciter, non edocta*, Paris 1601, das ich jedoch bisher nirgends erhalten konnte. Eine eingehende Besprechung der Atomistik DEMOKRITS enthielt auch das 1612 erschienene Werk des römischen Gelehrten JULIUS CAESAR LAGALLA *De phaenomenis in orbe lunae*, welches auf JUNGIUS einwirkte. Vgl. WOHLWILL, *Jungius* S. 15.

[3] BRUNO, *Acrotismus* etc. — Dsgl. BULAEUS, *Hist. univ. Par.* VI. p. 787.

ein besonderer Nachdruck gelegt werden auf die Prüfung der Einwendungen des ARISTOTELES gegen die alten Physiker, in denen sich eine außerordentliche Schärfe und Feinheit des Geistes zeige, während alle die überflüssigen und inhaltslosen Fragen (Quaestiuncula), welche von ehemaliger Unbildung herstammen, beiseite zu lassen seien.[1] Es ist klar, daſs die sorgfältige und eingehende Prüfung der Streitfragen zwischen ARISTOTELES und seinen Vorgängern die Untersuchung über die Grundlagen seiner Physik neu beleben muſste. Unter den von ARISTOTELES bekämpften Gegnern nehmen aber die Atomisten eine hervorragende Stelle ein, und der gehorsame Schüler des Meisters wurde so genötigt, mit den Lehren DEMOKRITS sich genauer zu beschäftigen. Bei vorurteilslosen und scharfsinnigen Köpfen konnte dieses Studium eben so leicht zur Anhängerschaft an die Gegner des ARISTOTELES, als zur Stärkung der peripatetischen Philosophie führen, und wer zur Übung in der Dialektik die Atomistik verteidigte, mochte auch im Ernste für sie in die Schranken treten. Die beliebten *Exercitationes* und *Paradoxa* verschleiern oft nur den aristotelesfeindlichen Sinn. In der That müssen wir annehmen, daſs im Beginn des 17. Jahrhunderts in den wissenschaftlichen Kreisen von Paris, namentlich unter den jüngeren, zu Neuerungen geneigten Elementen, und ganz besonders unter den philosophisch gebildeten Ärzten, in privaten Disputationen entschieden antiperipatetische Anschauungen unbedenklich diskutiert worden sind, ja wir dürfen glauben, daſs die heimlichen Anhänger der Atomistik nicht selten waren, wenn auch der offizielle Druck der Sorbonne jedes öffentliche Hervortreten hinderte. Denn wie wäre es sonst möglich gewesen, daſs binnen wenigen Jahren in Frankreich eine so stattliche Anzahl von Verteidigern der Korpuskulartheorie oder wenigstens von Gegnern der aristotelischen Physik hervortreten konnte, wie wir sie in der Folge zu nennen haben werden? Der erste von ihnen, SEBASTIAN BASSO, bezeugt selbst, wie viele damals „daran gearbeitet haben, die gleichsam vergrabene Wahrheit ans Licht zu bringen, die riesigen Felsmassen, welche den Weg zu ihr versperrten, wegzuräumen oder doch durch die stets wiederholten Schläge der

[1] LAUNOIUS, *De var. Arist. in acad. Parisiana fortuna. Op.* T. IV. p. 220.

Disputationen so stark zu erschüttern, dafs es nicht mehr schwer war, durch ihre Entfernung einen bequemen Weg zur Wahrheit zu eröffnen"; wie viele keinen Hehl daraus machten, dafs ihnen die Fehler der aristotelischen Lehre vor Augen standen.[1] Aber erst im Jahre 1621, ein Jahr nach dem Erscheinen des *Novum Organum*, begann in dem alten Mittelpunkte scholastischer Wissenschaft die öffentliche Agitation für die korpuskulartheoretische Auffassung der Materie.

2. Sebastian Basso.

Wie zwei Jahre früher in Deutschland ist es auch in Frankreich ein Mediziner, der oben genannte Dr. SEBASTIAN BASSO, welcher zuerst für die Korpuskulartheorie methodisch auftritt, ein Mann von äufserst scharfem Urteil und grofsem Wissen, wie DE LAUNOY sagt.[2] Sein Werk erschien jedoch nicht in Paris, sondern — wohl aus Gründen der Vorsicht — in Genf.[3] Dasselbe ist heute selten und kaum bekannt, aber sein Einflufs gerade auf die Pariser Kreise mufs ein sehr lebhafter gewesen sein, und die älteren Autoren erwähnen BASSO mit Achtung neben heute noch berühmten Namen.[4] JUNGIUS, ETIENNE DE CLAVES, DESCARTES, GASSENDI, BERIGARD, MAGNENUS[5] dürften direkt von BASSO angeregt sein. Von seinen Lebensumständen

---

[1] *Philos. natur.* Praefat. — [2] LAUNOIUS, a. a. O. *Op.* T. IV. p. 224.

[3] *Philosophia naturalis adv. Aristotelem libri XII. In quibus abstrusa veterum philosophia restauratur et Aristotelis errores solidis rationibus refelluntur.* Genevae 1621. 8. Ich citiere nach der Elzevir-Ausgabe Amstelodami 1649. 8. Vgl. BRUCKER, IV, p. 467, A. ss.

[4] Vgl. CAMPANELLA, *De libr. propriis.* c. II, art. 5, p. 47. — MERSENNE, *La verité des sciences*, l. I, c. 9 f. — DESCARTES, *Oeuvres* VI. p. 146. — CONRING, *Introd. in phil. naturalem* c. 2 § 7. — HEUMANN, *Acta philos.* III, p. 939 f. — LEIBNIZ, *Math. Schr.* ed. GERHARDT VI p. 78. — SOREL, S. 484. — DE LAUNOY a. a. O. (S. Anm. 2.) (Vgl. HEUMANN, *Act. phil.* III S. 719.) REIMAN, *Hist. litt.* III, Fr. 328, S. 462 ff. Daselbst heifst es S. 461: „Diejenigen, die kein Andenken bey der Nachwelt verdienen, die überkommen es, die es verdienen, lässet man im Staube liegen. Und zu dieser Gattung gehört auch unser obgedachter SEBASTIANUS BASSO." — SPERLING, *Exercitat. phys.* p. m. 30. — MORHOF, *Polyhist.* T. 2. l. 2. c. 11, 2. p. 206. p. 364. — MAGNENUS citiert B. häufig neben SENNERT in *Democritus reviviscens.* — BRUCKER, a. a. O. (S. Anm. 3.) — Über VOETIUS s. BAYLE Art. GORLAEUS, vgl. oben S. 463. — JUNGIUS kannte BASSO. S. WOHLWILL, *Jungius* S. 18. — [5] *Democritus rev.*, Ticini 1646. p. 125.

ist nichts bekannt, als dafs er Arzt war und zu Pont à Mousson sich gebildet hat.[1]

Die Vorrede wendet sich in beredten Worten gegen die Autorität des ARISTOTELES und die Sucht, jede Meinung zu verketzern, die nicht genau im scholastischen Sinne sei. Es folgen zunächst zwei Bücher über die erste Materie und die Mischung. Hier bekämpft BASSO die aristotelische Vorstellung von der Materie und sucht an deren Stelle unveränderliche Atome zu setzen.[2] Er rühmt dem ARISTOTELES gegenüber die Lehren des DEMOKRIT, sowie die des PLATON, ANAXAGORAS und EMPEDOKLES und stellt die Meinungen dieser Philosophen in Bezug auf die Atome in ihren wesentlichen Unterschieden dar. ANAXAGORAS, PLATON und DEMOKRIT hofft er, was ihre Grundlehren über die Materie betrifft, ohne Schwierigkeit versöhnen zu können. Er stellt sich die Aufgabe, auf Grund jener alten Lehren eine Theorie der Materie zu schaffen und ihre Richtigkeit zu beweisen, welche geeignet ist, die Ursache aller Veränderungen in der Natur aufzufinden; durch dieselbe soll eine leichte und offenkundige Lösung der vielen Fragen ermöglicht werden, welche bisher den gröfsten Gelehrten vergebliche Qual verursacht haben. Das Prinzip aber, auf welchem diese Naturlehre beruhen soll, ist die Annahme: Alle Dinge bestehen aus äufserst kleinen und verschiedenartigen Teilchen, welche die Verschiedenheit ihrer Naturen, die sie in getrenntem Zustande besitzen, auch bei ihrer Verbindung beibehalten.[3] Diese Teilchen nennt BASSO

---

[1] BASSO (*Phil. nat.* l. I. art. 5. p. 13) sagt, er habe auf der neuen *Academia Mussipontana* (Pont à Mousson) in Lothringen unter Prof. Phil. PETRUS SINSONIUS studiert.

[2] *Phil. nat.* p. 23. Materiamque talem nos cum veteribus asserere, quae constet ex partibus diversissimis. Ita ut in parte ossis, vel carnis quam minimam reris, sit particularum diversi generis conjunctio, quae in illa compositione propriam naturam retineant.

[3] A. a. O. l. 1. art. 4, 5. p. 10—12. Sed esto . . . . veteres circa illa prima rerum principia discrepasse, certum tamen est, illos in eo convenisse, quod et verissimum esse demonstrabimus, et ad mutationum naturalium causam rationemque inveniendam sufficit. Quod scilicet agnoverint omnes ex minimis, diversissimisque particulis res construi, quae ut ab invicem sejunctae naturas haberent dissimiles, eandem naturae differentiam conjunctae retinerent, quocunque tandem nomine res illas voces.

Atome, bemerkt jedoch ausdrücklich, dafs dieselben von Gott geschaffen sind.[1] Über die Gröfse der Atome finden sich wieder dieselben aus LUKREZ entnommenen Bemerkungen wie bei BRUNO, LUBIN und SENNERT:[2] Die Sonnenstäubchen sind schon zusammengesetzte Körper, von denen jedes wohl tausend demokritische Atome enthalten mag; die kleinsten überhaupt sichtbaren Tierchen (sirones) sind noch vollständig organisierte Wesen; wie klein müssen also ihre Organe sein und wie klein erst die Teilchen der körperlichen *spiritus animales*, die auch noch in diesen Organen Platz haben müssen.

Derjenige Umstand, welcher BASSO vor allem die Existenz unveränderlicher Elementarteilchen zu beweisen scheint, ist die Verbindung der Elemente zum Kompositum und ihre wieder erfolgende Trennung. Ebenso wie bei SENNERT tritt es hier deutlich hervor, dafs diese Frage nach dem Verhalten der Bestandteile in der Mischung der Hauptanlafs zur Erneuerung der Korpuskulartheorie gewesen ist. In einer eingehenden Auseinandersetzung mit SCALIGER weist BASSO nach, dafs eine *mistio* existiere, in welcher zweifellos jeder Teil (zwar nicht *actu mathematice*, weil nicht in vorgeschriebenen Grenzen, aber *actu naturali*) vom andren getrennt unter seiner besonderen Form bestehen bleibe,[3] während doch das Ganze durchaus den Eindruck einer vollkommenen Mischung mache. Wie nun in diesem von SCALIGER selbst zugegebenen Falle ein Kompositum, das im aristotelischen Sinne nur eine *mistio ad sensum* sei, sich trotzdem von einem einheitlich-homogenen Körper nicht unterscheiden lasse, so könne dieselbe Gleichartigkeit auch in allen andern Fällen stattfinden. Die Homogenität sei eben wirklich nur eine für die Sinne vorhandene; die Elementarteile bleiben im Kompositum unverändert; der Unterschied bestehe allein darin, dafs die Trennung derselben bei den einen Körpern leichter, bei andern schwerer erfolgt. Doch verwahrt sich BASSO gegen das Bestreben gewisser Anhänger der Theorie vom Beharren der Ele-

---

[1] A. a. O. l. I art. 6. p. 13. Cum agimus de atomis, censemus eas a Deo creatas, quod fuit praemonendum.

[2] Vgl. S. 369, 407, 443.

[3] A. a. O. p. 14. Crama namque illud, id est aquâ dilutum vinum, non est unum forma, sed continuatione sola.

mente, diese Ansicht aus Aristoteles herauslesen zu wollen, der nun einmal im Irrtum sei.[1]

Empirische Gründe für diese Ansicht werden aus der chemischen Zerlegung der Körper entnommen, bei welcher *Spiritus* (oder *Mercurius*), *Oleum* (oder *Sulphur*), *Sal, Faeces* (*caput mortuum*) und *Phlegma* sich als Teile herausstellen, die in allen Körpern in gleicher Weise enthalten sind, obwohl man sie vorher nicht bemerkt hat.[2]

In steter Polemik gegen den aristotelischen Mischungsbegriff weist Basso darauf Schritt für Schritt die Unhaltbarkeit der Ansicht von der Verwandlung der Elemente und Elementarteile nach. Wodurch soll sich ein und dasselbe Teilchen zu entgegengesetzten Verwandlungen bestimmt sehen, wenn die Teilchen nicht schon an sich verschiedener Natur sind? Warum wird bei der Zersetzung der Körper nur ein bestimmter Teil zu Wasser, der übrige nicht? Warum bleiben nach Verflüchtigung der wohlriechenden Teile aromatischer Körper andre Teile ohne Geruch zurück? Warum lassen sich durch Wasser gewisse Stoffe auswaschen und extrahieren? Dies alles erklärt sich nur, wenn man annimmt, daſs die letzten Teilchen der Körper unveränderliche und unvertilgbare Unterschiede voneinander von Natur aus besitzen.[3] Diese Verschiedenheit ist eine substanzielle. Von den Gründen, mit welchen Basso die Gegner widerlegt, sei einer hervorgehoben, weil derselbe alle jene Versuche trifft, Naturerklärungen auf qualitativer Veränderung aufzubauen ohne Berücksichtigung des quantitativen Elements. Der Übergang von Feuer zu Erde, sagt Basso, erfordert eine sehr starke Zusammenziehung. Diese kann keine momentane sein, sondern nur allmählich eintreten. Wo liegt nun der kritische Punkt, an welchem die Verwandlung der Form eintritt? Bei welchem Dichtigkeitsgrade wird das Feuer zur Erde? Kann es noch Feuer sein, während es schon dichter als Wasser ist? Oder soll es schon Erde werden, ehe

[1] A. a. O. p. 23—29. p. 27: Quod scilicet de vini et aquae mistorum partibus compertum est, eas etsi minutissimas, et alias cum aliis continuas, in sua quamque natura persistere, idem de omnibus mistis esse dicendum; discrimenque solum esse, quod alia aliis facilius dissolvantur.

[2] A. a. O. p. 31. Vgl. oben S. 339.

[3] A. a. O. p. 35 ff.

es diese Dichtigkeit erreicht hat? Hier springt der Vorteil von der Annahme unveränderlicher Elementarteile deutlich genug ins Auge.[1]

Eine von ARISTOTELES[2] herstammende, auch von PLUTARCH[3] behandelte Frage, welche den Gelehrten des Mittelalters Schwierigkeiten bereitete, löst BASSO im Anschlufs an platonische Vorstellungen auf seine Weise. So nebensächlich die Frage an sich ist, so kehrt sie doch auch bei den Physikern des 17. Jahrhunderts immer noch wieder als eines jener Schulprobleme, an welchem sich jede Theorie der Materie gewissermafsen zu bewähren hat.[4] Es handelt sich um die Erscheinung, dafs der bei geschlossenen Lippen ausgestofsene Atem kalt, der bei geöffnetem Munde entweichende warm sei. ARISTOTELES erklärte dies daraus, dafs bei geschlossenen Lippen nur wenig Atem entweicht, also für die Beurteilung durch die Hand wesentlich die Menge der äufsern kalten Luft in Betracht kommt. BASSO antwortet:[5] Im Atem sind die warmen Teilchen von den kalten eingehüllt; wenn der Hauch bei geprefsten Lippen entweicht, so sind die warmen Partikeln von den kalten zusammengedrückt und können nicht wirken; bei geöffnetem Munde aber haben sie Spielraum, sich zu entfalten. Die Erklärung BASSOS ist von Interesse, weil sie auf dem Gedanken der molekularen Umlagerung beruht. Die Wärmeteilchen sind bereits vorhanden, sie kommen nur nicht als warm zur Wahrnehmung, weil sie von den kalten Teilchen umgeben sind. Es knüpft sich hieran die atomistische Wärmetheorie BASSOS.

BASSO geht davon aus, dafs die Sinne nicht über die Gegenwart von Warmem oder Kaltem entscheiden, sondern nur über die thätige Wirkung (actio) desselben. Es sind nämlich die warmen Teile von den kalten eingehüllt, und zwar sind zu diesem Zwecke um so mehr kalte Teilchen notwendig, je gröfser die Anzahl der warmen ist. Je besser die warmen von den kalten Teilen eingehüllt sind, um so beständiger und fester ist

[1] A. a. O. p. 52.

[2] ARIST., *Problemata* XXXIV, 7. p. 964a, 10—18.

[3] PLUTARCH, *De primo frigido*, VII, 4. Paris 1841. p. 1160, 18 f.

[4] Vgl. die betreffenden Stellen bei DESCARTES, *Oeuvres inédites*, I p. 78; GASSENDI, *Opera* I p. 351b; HOBBES, *De corpore*, *Op.* I p. 380.

[5] BASSO, *Philos. nat.* p. 55.

unter sonst gleichen Umständen die Mischung. Daher kommt es, daſs viele Dinge, die für die Sinne und äuſserlich sehr kalt sind, innerlich sehr viel Wärme enthalten können. Bei der Verbrennung nehmen somit die Körper nicht, wie Aristoteles fälschlich behauptet hat, Wärmeteilchen auf, sondern vielmehr verlieren sie die meisten derselben, indem diese zwischen den kalten Teilchen hervortreten, fortfliegen und wirksam werden.[1]

Die Verdampfung des Wassers, dessen Dämpfe nicht Luft, sondern wasserartiger Natur und dichter als Luft seien, erklärt Basso in folgender Weise: Die Feuerteilchen dringen in das Wasser ein, treiben die Wasserteilchen, die vordem zusammenhingen, auseinander, wodurch das jetzt dünner gewordene Wasser durchsichtig wird, und reiſsen die Wasserteilchen mit in die Höhe. Wird der Dampf abgekühlt (oder hält man ihm ein Metall oder Glas entgegen), so werden die Feuerteilchen durch die Kälte herausgetrieben (oder durch die freien Poren des Metalls etc. durchgelassen) und der Dampf wird wieder zu Wasser.[2]

Hier also ist ebenso wie bei Gorlaeus schon die Unterscheidung zwischen Wasserdampf und Luft durchgeführt, wie sich dies als eine notwendige Konsequenz aus der Unveränderlichkeit der Elementarteilchen ergibt.

In Bezug auf die Natur der Elementarteilchen läſst es Basso ungewiſs, ob die vier Elemente selbst diesen Partikeln entsprechen, oder ob die Atome noch etwas Einfacheres sind, aus welchen die Elemente erst zusammengesetzt seien. Jedenfalls sind die Atome auſserordentlich verschiedener Natur; diejenigen, welche am meisten geeignet sind, Feuer zu bilden, sollen Feuerteilchen genannt werden, und so mit den übrigen.[3] Diese sinnlich unwahrnehmbaren Teilchen können sich nun in verschiedenster Weise zu Teilchen zweiter Ordnung, diese wieder zu sehr verschiedenartigen Partikeln dritter Ordnung u. s. w. zusammensetzen. Daraus erklärt sich die auſserordentliche Mannigfaltigkeit der Naturkörper trotz der Unveränderlichkeit der Ele-

---

[1] A. a. O. l. II. *De materia et mixto.* p. 69.

[2] A. a. O. l. I. p. 66.

[3] A. a. O. l. II. Intentio III, art. 4. N. 1. p. 112.

mentarsubstanzen.[1] Es können dabei unbeschadet dieser Unveränderlichkeit der primären Atome doch die Teilchen zweiter und dritter Ordnung leicht wechselseitig in die Natur der andern übergehen, mit gröfserer oder geringerer Änderung je nach dem Grade der Abweichung in ihrer Zusammensetzung.[2]

Wie man sieht, dürfte Basso als der erste unter den Erneuerern der Physik genannt werden, welcher den Begriff der chemischen Molekel völlig klar erfafst hat. Die Art der Bildung dieser Molekeln oder Partikeln höherer Ordnung bedingt weiter die Natur der Körper, deren Eigenschaften von den Eigenschaften ihrer Teile abhängen. Alle zusammengesetzten Körper der unbelebten Natur lassen sich einteilen in vier Gattungen: in feste Körper (solida), in flüssige (liquida), in fusile (fusilia), welche zwischen den festen und flüssigen Körpern in der Mitte stehen, und in luftförmige (meteora), wie die Dünste und Dämpfe.[3] In den festen Körpern ist hauptsächlich Erde, in den flüssigen Wasser, in den fusilen mehr Erde als Wasser, in den luftförmigen hauptsächlich Feuer enthalten; durch das Vorherrschen der betreffenden Elementarteile ist eben das Verhalten der Körper als fest, flüssig u. s. w., ihr Emporsteigen oder Niedersinken bedingt.[4] So ist das Feuer schwer, sobald es eingeschlossen nicht nach oben fliegen kann, das Wasser leicht, wenn es vom Feuer, das in seinen Schofs

---

[1] A. a. O. l. II. Int. I. *De diversitate partium compositarum, ex quarum harmonia totum resultat.* p. 70: . . . Non tantum prima elementa in misto seu mavis composito manere, sed diversissimas quibus mistum constat, particulas, ex iis primis rerum principiis diversimode constructas; quas secundas, docendi gratia vocare liceat. Ex his secundis varie coëuntibus tertiae fiunt non minus quam secundae inter se differentes. Eundem in modum, et ex tertiis quartae, et ex quartis quintae fieri intelliguntur. Atqui compositum naturale non primo resolvitur in prima illa elementa, sed in partes quasdam inter se natura discrepantes; quarum singulae species rursus in alias multiplices dividuntur; et hae in alias minutiones conciduntur. Saepiusque haec partium diversarum in minutiores semper diversas subdivisio repetitur.

[2] A. a. O. l. II. Int. III, art. 4. N. 10.

[3] A. a. O. l. II. Int. I. art. 2. Si inanima spectes, differentiamque eorum motus contempleris, corpora omnia composita in quatuor genera commode possunt distribui; ut alia sint liquida et fluida, alia firma et constantia, alia utramque naturam participantia, qualia sunt fusilia omnia; alia denique meteora, quae sublime feruntur; ut halitus et vapores. — Dsgl. Int. III, art. 4. N. 11.

[4] A. a. O. art. 4. N. 12, 13.

eindringt und es ausdehnt, nach oben geführt wird. Das Verlöschen des Feuers ist nichts andres als die Zusammendrückung und Verdichtung der Teile desselben, bewirkt durch Wasser und Luft.[1] Bei der gegenseitigen Wirkung der Elemente handelt es sich jedoch niemals um einen Gegensatz innerhalb desselben Elementes oder zwischen der Substanz und einem hinzugekommenen Accidens, sondern um einen Gegensatz verschiedener Teile und eine Wechselwirkung von Substanzen.[2] Die detailliertere Ausführung der Wärmelehre bei Basso kann hier übergangen werden; was für die Grundlage der Theorie wichtig war, ist im vorhergehenden aufgeführt.

Auf diese beiden Bücher über die Materie und die Mischung läſst Basso weiter folgen: 3 Bücher *de forma*, 1 Buch *de natura et anima mundi*, 1 Buch *de motu*, 1 Buch *de actione et quatuor primis qualitatibus*, 2 Bücher *de coelo*, 1 Buch *de visu* und 1 Buch *meteorologicorum*. Aus diesen Büchern, welche in den Lehren der speziellen Physik mancherlei Irrtümliches enthalten, heben wir nur dasjenige hervor, was für die atomistische Theorie Bassos von Bedeutung ist.

Die peripatetische Lehre von den Formen wird durch Basso von Grund aus verworfen, an ihre Stelle tritt die unmittelbare Schöpfung der verschiedenen und unveränderlichen Elementarsubstanzen durch Gott. Die Kraft, welche durch sich und als erste Ursache alles bewegt und lenkt, nennt man Natur. Die Natur selbst aber ist nichts andres als jene vollkommene Ordnung, welche in der Schöpfung und Erhaltung der Dinge waltet. Daher ist Gott und Natur dasselbe.[3] Dieser allweise Geist, den wir Gott oder Natur nennen, bedient sich zur notwendigen Bewegung aller Dinge gleichsam als nächsten und allgemeinen Mittels einer äuſserst feinen, körperlichen Substanz, eines Weltäthers (Spiritus). Wie Basso diesen Begriff des *Spiritus* entwickelt, ist sowohl für den innerlichen Zusammenhang, als das historische Auftreten des metaphysischen und physikalischen Bedürfnisses bezeichnend. Es handelt sich ihm um die Erklärung der Verdichtung und Verdünnung von Körpern. Unter Voraussetzung der unveränderlichen Elementar-

---

[1] A. a. O. art. 4. N. 18—20. — [2] A. a. O. art. 4 N. 22—24.

[3] A. a. O. p. 278. *Liber de natura et anima mundi.*

teile scheint ihm eine solche ohne Annahme eines Vacuums nicht möglich. Will man kein Vacuum, das die Natur verabscheut, annehmen, so bleibt nur eines übrig: Irgend eine Substanz mufs zwischen die Atome treten, um die Luft-, Feuer-, Wasserteilchen u. s. w. voneinander zu trennen. Denn da die gröfsern Partikeln aus kleinen unveränderlichen zusammengesetzt sind, so können die gröfsern sich nicht ausdehnen, wenn nicht die kleinen durch eine Substanz auseinandergerückt werden. Was kann dies nun für eine Substanz sein? Wir finden eine solche in dem Äther der Stoiker, welcher sich durch die ganze Welt ausbreitet; er ist ein körperliches, äufserst feines Medium, ein *Spiritus.*[1] Dieser Äther durchdringt jedoch nicht die Stoffteile der Körper selbst, sondern er befindet sich nur zwischen den Atomen. Er ist einfacher Natur, weder schwer noch leicht, indifferent gegen die Bewegung. Er ist nicht das Feuer; dieses besteht vielmehr aus eigenen materiellen, äufserst feinen und scharfen Korpuskeln (aculeis subtilissimis) und dem Spiritus.[2] Der Spiritus regt die Elementarteile zur Wirkung an; in der Verbindung sind sie deshalb nicht aktiv, weil sie vom Äther nicht angeregt sind. Basso ist überzeugt, dafs auch Demokrit unter dem Vacuum nichts andres verstanden habe, als diesen Weltäther der Stoiker. Und so, sagt Basso, ist uns denn plötzlich ein gewaltiges Licht aufgeblitzt und wir sehen, was jenes Band ist, wodurch diese aus so mannigfaltigen Dingen bestehende Welt dennoch zu einem einzigen Ganzen wird. Es ist eben dieser durch alles ergossene *Spiritus*, aller

[1] A. a. O. *Lib. de Natura.* Intentio III. De anima mundi. Art. I. Quae sit illa substantia quae in rarefactione ignem subit et aërem et reliqua corpora. — p. 300. Ergo vacuum est necessarium, aut sane aliqua alia substantia intercedit, qua ingrediente fiat ut partes vel aëris vel ignis vel aquae vel cujusve rei aliae ab aliis diducantur. Haec paucis. Dantur particulae quae non extenduntur rarefactione: ex his particulis solis fiunt majores, quas proinde minoribus non dilatatis impossibile est crescere, nisi nova accedat substantia, vel detur vacuum. Habemus igitur illud luculentissime demonstratum atque evictum, ni concedamus vacuum inter partes a quo natura abhorret, admittendam esse substantiam aliquam corpoream, tenuissimam quidem, quae in aëris, verbi gratia, rarefactione, in partes aëris sese insinuans alias ab aliis diducat, ut plus loci occupent, tali substantia spatium quod relinquunt, adimplente, quod alioquin vacuum remaneret. Si quae sit illa substantia nosse laboras — En tibi Stoici clare manifestarunt.

[2] A. a. O. p. 304.

Dinge bester und edelster Teil, durch welchen das All eins ist.[1] Man wird kaum fehlgehen, wenn man annimmt, dafs derselbe Gedankengang, welchen BASSO hier klar legt, auch FRANCIS BACONS eigentümliche Stellung zur Atomistik beherrschte.

Mit Hilfe dieses Spiritus als Bindemittels der Atome und mit Hilfe der aus Elementaratomen zusammengesetzten Molekeln vollendet sich nun die atomistische Erklärung der Natur. Der allgemeine Äther, welcher mit den Elementen verbunden ist, teilt ihnen einen doppelten Trieb mit, einerseits das Bestreben nach Verbindung des Ähnlichen, andrerseits den Antrieb, den ihrer Natur zukommenden Raum und Ort zu bewahren und zu erreichen. Dadurch entstehen zwei Arten der Bewegung, die Anziehung des Ähnlichen (durch Zuneigung, nicht Gewalt) und die Vertreibung des Fremden. Diese Bewegungen finden sowohl unter den grofsen Körpern als unter ihren kleinsten Teilchen statt.[2] So wird z. B. das Fliefsen des Wassers erklärt durch ein Zusammenziehen und dadurch hervorgerufenes Auseinanderschnellen der Teilchen in den Molekeln, so dafs die Fortbewegung ähnlich wie bei den Würmern und Schlangen geschieht.[3] Indem sich Wärme, Kälte, Feuchtigkeit und Trockenheit, diese vier primären Qualitäten, lediglich auf diese Ortsbewegung der Teile zurückführen lassen, ist nunmehr gezeigt, dafs überhaupt alle Vorgänge auf einer solchen Ortsbewegung beruhen.[4]

Dies ist die Atomistik BASSOS, das erste vollständig ausgebildete System der Korpuskularphilosophie insofern, als die Korpuskulartheorie SENNERTS von 1619 an Ausführlichkeit und Konsequenz hinter der bassonischen zurückbleibt. Bevor jedoch über den Charakter derselben geurteilt wird, ist noch einiges nachzutragen über das Bestreben BASSOS, die sogenannten mathematischen Einwände gegen die Atomistik zu widerlegen, ein Bestreben, das wir auch bei BRUNO und LUBIN wahrgenommen haben.

Seine Kenntnis dieser Einwände hat BASSO aus dem Kommentar des TOLETUS zur aristotelischen Physik geschöpft. Da dieselben schon wiederholt zu besprechen waren, beschränken

---

[1] A. a. O. p. 306.

[2] A. a. O. *De actione et quatuor primis qualitatibus liber.* p. 391.

[3] A. a. O. p. 384. — [4] A. a. O. p. 387.

wir uns hier auf das wesentlichste aus Bassos Verteidigung. Er gibt dieselbe bei Erörterung der Frage nach der unendlichen Teilbarkeit des Kontinuums.[1] Basso betont zwar nicht die Unmöglichkeit der genauen mathematischen Halbierung und Konstruktion, aber er erklärt ihre Ungenauigkeit für gänzlich irrelevant. Die Halbierung der aus einer ungeraden Anzahl Atome bestehenden Linie betreffend ruft Basso aus: „In der That, was wäre das auch für eine Ungleichheit von Teilen, welche durch die Hinzufügung eines Unteilbaren zustande käme!" Von einer Ungleichheit kann bei so geringem Unterschiede doch gar keine Rede sein! Vielmehr, wenn der Mathematiker seine Teile auch noch so genau gleich gemacht zu haben glaubt, werden sie immerhin um mehrere Tausende von Atomen voneinander differieren. Was will man also mit solchem Beweisgrunde?

Der Einwurf, daſs die Diagonale des Quadrats gleich der Seite sein müsse, wird ganz ähnlich wie bei Bruno durch ein Zurückgehen auf die Gestalt des Punktes als des räumlichen Minimums entkräftet. Wir können zum Begriff des Punktes nur kommen vom Begriff des Körpers aus; man darf sich daher den Punkt nicht ohne eine gewisse Gestalt vorstellen, und die Punkte nicht als etwas, das bei der Berührung mit andern zusammenflösse und den Charakter des Punktes verlöre. Denken wir uns die Punkte rund oder viereckig, so ergiebt sich bei ihrer Zusammenordnung zur Figur, daſs sie entweder eine gerade oder schiefe Reihe bilden. Als zusammenhängend darf man dann nur die gerade angeordneten betrachten, die in schiefer Reihe sind *ἀσύστατα et impertinentia*, nicht kontinuierlich verbunden. So haben die Punkte der Diagonale gar keinen Zusammenhang untereinander, sondern sind nur durch die rechts und links, oben und unten benachbarten verbunden (s. Fig. 6). Es ist also ein Irrtum, wenn man glaubt, es lasse sich von jedem Punkt nach jedem andren eine Gerade ziehen; vielmehr ist dies allein bei den sinnlich wahrnehmbaren Linien möglich; jene primäre (intelligibele) Linie

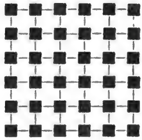


Fig. 6.

[1] A. a. O. *De motu liber.* Intentio VII. p. 359 ff.

existiert lediglich zwischen kontinuierlichen Punkten. Nach der Natur der Atome kann es nur parallele und dazu genau senkrechte gerade Linien geben.[1]

Was endlich die von einem Mittelpunkte nach den Peripheriepunkten verschiedener konzentrischer Kreise gezogenen Radien anbetrifft, so ist zu bemerken, dafs diese Radien, von aufsen nach der Mitte zu verfolgt, zum Teil ineinanderfallen, ehe sie das Centrum erreichen. (S. Lubin S. 409).

Ob die letzten Teile der Materie kleine Körper, wie bei Demokrit, oder Flächen, wie bei Platon sind, wagt Basso nicht mit Sicherheit zu entscheiden; jedenfalls sind sie einerseits unteilbar, andrerseits verschiedener Natur, so dafs Basso sich nicht blofs mit Demokrit und Platon, sondern auch mit Empedokles in Übereinstimmung glaubt.[2]

In diesen Bemühungen Bassos, die mathematische Atomistik zu verteidigen, liegt dieselbe Unklarheit, wie bei Giordano Bruno, an dessen Atomistik die bassonische, allerdings nicht in ihrem metaphysischen Ausgangspunkte, aber in ihrem physikalischen Resultate erinnert, nur dafs bei Basso eine ungleich tiefere Kenntnis physikalischer Fragen und ein viel lebhafteres Interesse für dieselben die ganze Entwickelung trägt. Dafür fällt bei ihm der Grund zur Übertragung des Atombegriffs auf den Raum fort, welcher für Bruno in dem erkenntnistheoretischen Zwang des Monadenbegriffs vorlag. Aber gemeinsam ist beiden, wie auch Bodin, die Vorstellung, dafs die Atome quasi nur den grofsen Weltenstaub vorstellen, welchen die Bewegung des Äthers erst gestaltet, und dafs dieser Äther zugleich als Vacuum wie als Weltseele, räumlich umfassend und motorisch bildend zu denken ist. Wenn nun ein solcher Weltäther existiert, so existiert doch offenbar ein Kontinuum, und es bleibt deshalb nebensächlich und überflüssig, die mathematischen Figuren aus diskontinuierlichen Punkten zu konstruieren.

Die Konfundierung von Atomistik und Fluiditätstheorie, welche darin liegt, zwar die Partikeln der greifbaren Körper als unveränderlich, daneben aber einen kontinuierlichen, flüssigen Äther unter dem Namen *Aër* oder *Spiritus* anzunehmen,

---

[1] A. a. O. p. 372—375. — [2] A. a. O. p. 383.

haben fast alle Erneuerer der Korpuskulartheorie vor DESCARTES und GALILEI gemeinsam; erst bei diesen tritt das Problem der Fluidität klar ins Bewufstsein. Unter ihren Vorgängern aber ist offenbar die Korpuskulartheorie und Physik BASSOs die bedeutendste. Es scheint, dafs er der erste ist, welcher die Unterscheidung der Körper nach den Aggregatzuständen aufstellte, und nächst GORLAEUS ist er auch der erste, welcher die Verwandlung von Wasser in Luft verwirft. Bei ihm zuerst tritt, viel entschiedener als bei BACON, die mechanische Auffassung der Natur hervor, indem er die örtliche Bewegung als die alleinige Ursache der Körperveränderungen systematisch durchführt. Hierin liegt im Prinzip die Einsicht, dafs alle Qualitäten der subjektiven Empfindung angehören und die Erkenntnis ihrer Veränderung auf ihrer Objektivierung als Bewegung unveränderlicher Teilchen beruht. Bei BASSO sind allerdings warm und kalt noch primäre Eigenschaften, aber auch sie setzen molekulare Bewegungsvorgänge voraus. Vor GALILEIs *Saggiatore* (1623) dürfte niemand so klar wie BASSO die Forderung ausgesprochen haben, dafs die Qualitäten als Bewegungen zu objektivieren sind. Ihm gebührt auch das Verdienst, die molekulare Konstruktion der Materie eingehend verwertet zu haben. Seine Theorie der Verbindung trägt ganz den Charakter der modernen Chemie und es fehlt seinen Atomen nichts als die quantitative Bestimmung. Die Ursache für die Veränderung der Körpereigenschaften wird überall darin gesucht, dafs die Molekeln, d. h. die Partikeln zweiter und dritter Ordnung, sich in andrer Weise aus den unveränderlichen primären Atomen zusammensetzen.

Diese Ansicht, auf welche wir heute die präzisen Erklärungen der chemischen Veränderungen stützen, dient BASSO in einem noch viel allgemeineren Sinne zur Erklärung der Naturvorgänge. Für ihn ist auch die Veränderung der Wärme und die Verdunstung, überhaupt das physikalische Allgemeinverhalten der Körper ein chemischer Vorgang, d. h. zu erklären aus Veränderungen, welche nicht zwischen den Molekeln, sondern in der Molekel selbst statt haben. Die Wärmeänderungen geschehen, indem warme von kalten Teilchen umhüllt werden oder aus dieser Hülle hervortreten; diese warmen und kalten Teilchen sind primäre Partikeln, und die Wärmelehre gründet

sich somit nicht auf eine Bewegung der Molekeln untereinander, sondern der primären Partikeln innerhalb der sekundären.[1] Ebenso ist die Verdunstung und sind die Aggregatzustände nicht erklärt aus dem Verhalten der Molekeln zu einander, sondern aus der eigentümlichen Konstitution der Molekeln selbst. Es ist dies der interessante und wesentliche Unterschied zwischen diesen Anfängen der Korpuskulartheorie und ihrem ausgebildeten Zustande von heutzutage. Während wir Chemie und Physik dadurch scheiden, daſs es sich in der Chemie um Erklärung von Veränderungen der Körper durch die Bewegung und Gruppierung der Atome in den Molekeln, in der Physik um Erklärung von Veränderungen der Körper durch Bewegung und Gruppierung von Molekeln untereinander handelt, findet sich hier eine solche Trennung noch nicht. Die Prozesse der Wärme, der Verdunstung und Kondensation, Festigkeit und Flüssigkeit u. s. w. werden nach denselben Prinzipien behandelt, wie Verbrennung und Verkalkung, Auflösung und Verbindung von Körpern.

Diese Theorie trägt also einen kinetischen Charakter, sie erklärt alles durch Bewegung der Atome innerhalb der Molekeln, und als bewegendes Agens dient die Wirksamkeit des intramolekularen Weltäthers. Daſs sie die Kinetik nicht in voller Konsequenz durchführt, sondern die strenge Folgerichtigkeit des Gedankengangs der antiken Atomistik noch durch den Eklekticismus und die Nachwirkung der aristotelischen Formen- und Elementenlehre beeinträchtigt wird, kann nicht hindern anzuerkennen, welch wesentlichen Fortschritt hier die Physik von den substanziellen Formen zu den unveränderlichen Substanzen der Korpuskeln gemacht hat. Die theoretischen Entdeckungen Bassos und der Zeitpunkt, zu welchem er sie klar und entschieden ausspricht, machen es erforderlich, ihn als einen der hervorragendsten Reformatoren in der Geschichte der allgemeinen Physik zu nennen.

Daſs Basso von Bruno beeinfluſst ist, kann kaum einem Zweifel unterliegen. Zu deutlich spricht dafür die Identifizierung von Natur und Gott und die Einigung des Alls im Weltgeist, welche wir ebenso in Brunos Metaphysik finden. Dazu kommt

[1] Vgl. hierzu über Helmont S. 345, 350.

die mathematische Atomistik Bassos, in welcher er wie Bruno daran festhält, dafs die Eigenschaften der Figur dem Minimum in Bezug auf seine Gestalt ebenfalls zukommen. Auch er abstrahiert nur von der Gröfse und bewahrt im kleinsten den Charakter der Bestimmung der Ausdehnung. Nur ist an Stelle der Entwickelung der Monade der mechanische Verkehr der Korpuskeln getreten. Das Denkmittel der Variabilität hat seine Übertragung von der Substanz auf die Wechselwirkung der Substanzen erhalten. Das ist der bedeutendste Schritt in der Entwickelung der Korpuskulartheorie, welcher ohne Hilfe der mathematischen Mechanik geschehen konnte. Zwar kommt diese Realität der Bewegung, die Aktualität der Materie, nicht den Korpuskeln selbst, sondern dem Weltäther zu; insofern handelt es sich im Systeme Bassos um eine Übergangsform zwischen Bruno und Descartes. Aber eben diese Zwischenstufe ist vom höchsten Interesse für die Entwickelung des Körperproblems und erweist sich als eine unvermeidliche Etappe in der kontinuierlichen Entwickelung des Denkens. Die Veränderung der Dinge tritt unter Erhaltung der Elementarsubstanzen als eine mechanische Wirkung der Materie auf. Ein solcher Gedanke mufste vorangehen, bevor die völlige Ablösung der mechanischen Naturerklärung von der inneren, nach Analogie der Organismen gedachten Entwickelung der Atome erfolgen konnte. So steht Basso zwischen Bruno und Descartes, und dies nicht blofs dem Zusammenhange des Gedankens nach, sondern offenbar als Träger der historischen Tradition. Dafs Bruno bei Basso nicht erwähnt wird, erklärt sich zur Genüge aus der äufseren Rücksicht auf das 1603 ergangene Verbot der Bücher des verbrannten Ketzers. Bruno gehörte wohl, wie Spinoza, zu jenen „kompromittierenden“ Philosophen, die man nicht gern nannte.[1] Dafs Descartes Bassos Ansichten kannte, ist urkundlich sicher.[2]

[1] Bezugnahmen auf Bruno dürften im Anfang des 17. Jahrhunderts überhaupt sehr selten sein. Einen Versuch zur Widerlegung der Lehre Brunos, dafs Wasser schwerer sei als Erde, vom scholastischen Standpunkte aus, fand ich in M. Fabiani Hippii, Physici in acad. Lips. prof. ord., *Problemata physica et logica peripatetica* etc. Wittenb. 1604. XXVII. p. 155 ff.

[2] S. Anm. 4 S. 464. Descartes, *Oeuvr.* VI p. 146.

2. Die Disputation des de Claves und ihre Folgen.

Die Veröffentlichungen von SENNERT, GORLAEUS, BACON, BASSO und D'ESPAGNET, welche in die Jahre 1619—1623 fallen, zeigen, daſs in dieser Zeit die Korpuskulartheorie bereits weite Verbreitung und zahlreiche Anhänger gefunden hatte. Dennoch durfte sie sich im Zentrum der damaligen Wissenschaft, in Paris, unter der Herrschaft des Aristotelismus noch nicht ans Tageslicht wagen. Der erste Versuch zu einer öffentlichen Agitation für die Atomistik fand in Paris im Jahre 1624 statt, und derselbe sollte für die Entwickelung der Korpuskulartheorie nicht weniger verhängnisvolle Folgen haben, als der Inquisitionsprozeſs GALILEIs für den Fortschritt der freien Forschung überhaupt.

Am 24. und 25. August 1624 beabsichtigten JEAN BITAULT, ANTOINE VILLON und ETIENNE DE CLAVES (STEPHANUS CLAVIUS oder CLAVESIUS) Thesen gegen ARISTOTELES und PARACELSUS öffentlich zu diskutieren.[1] BITAULT sollte dieselben verteidigen, VILLON, genannt *le Soldat philosophe*, wie es scheint, ein etwas unruhiger Kopf und in allen Sätteln sich gerecht fühlender Autodidakt, war zum Richter und Leiter bestimmt, DE CLAVES, ein in der Chemie erfahrener Arzt, sollte präsidieren und die erforderlichen Experimente anstellen.

Von diesen Thesen heben wir in Bezug auf die atomistische Lehre folgendes hervor.[2] Die erste These bezeichnet die Annahme einer *materia prima* als trüglich und unbegründet, die zweite behauptet dasselbe von den substanziellen Formen. In

---

[1] *Mercure françois*, T. X. Paris 1625. p. 504 ff. — DE LAUNOY, *De var. Arist. in acad. Paris. fort. Op.* T. IV p. 220 ff. — SOREL, S. 501. — KÄSTNER, *Gesch. d. Math.* IV S. 459. — Über die Lebensverhältnisse der drei Genannten konnte ich Näheres nicht ermitteln. Von DE CLAVES werden zwei Schriften angeführt: *Des principes de Nature*, Paris 1635, 8°, und *Nouvelles lumières philosophiques* (?), die jedoch in keiner der mir zugänglichen Bibliotheken vorhanden sind. JACQUES GAFFAREL, *Curiositez inouyes* c. 5, n. 9 p. 100 nennt DE CLAVES „un des excellents Chimistes de notre temps", nach BAYLE, *Dict.* Art. „Chesne" II p. 156. In der mir vorliegenden lateinischen Übersetzung, Hamburg 1676, fehlt der Name DE CLAVES (p. 99). Auch in JUNGIUS' Briefwechsel wird DE CLAVE erwähnt.

[2] DE LAUNOY, a. a. O. *Op.* T. IV. p. 225 f.

der vierten wird die von den Peripatetikern aufgestellte Zahl der Elemente bestritten; wenn man nämlich unter „Element“ die ursprünglichen Bestandteile (partes integrantes) der sublunarischen Welt verstehe, so würde diese aus weniger als aus vier Elementen gebildet: bezeichne man aber mit „Element“ die Körper, aus denen die Verbindungen zusammengesetzt und in welche sie aufgelöst werden, so enthielten die Mixta mehr als vier Elemente; beides stimme mit der Erfahrung, der Vernunft und der Zerlegung aller Verbindungen durchaus überein. Das Mixtum bestehe nämlich, wie die fünfte These angibt, aus fünf einfachen Körpern oder Elementen (vgl. S. 339 f.), *Terra, aqua, sal, sulfur* (s. *oleum*), *mercurius* (s. *spiritus acidus*), welche für die wahren und einzig natürlichen Prinzipien zu halten sind, so daſs sie weder wechselweise auseinander noch aus andern sich bilden, sondern alle Komposita werden aus ihnen selbst zusammengesetzt. Alle Verschiedenheit der Dinge entsteht nur aus der quantitativen Mischung dieser fünf Prinzipien (Th. 7), und aus der Verschiedenheit der Mischung entsteht alle Wirkung und körperliche Bewegung, nicht aus jenem Agens und universalem Spiritus (d. h. Feuer), wie von gewisser Seite behauptet wird. Die nächsten Thesen beschäftigen sich weiter mit den Elementen, ihr Inhalt wurde im Wesentlichen schon früher (S. 340) mitgeteilt. Die vierzehnte These aber ist nun diejenige, welche für die Atomistik eintritt. Aus Unwissenheit, heiſst es da, oder vielmehr aus Bosheit sind zwei Sätze der Alten von ARISTOTELES ungebührlich verspottet worden, nämlich erstens, daſs alles in allem enthalten sei, und zweitens, daſs alles aus Atomen oder Unteilbaren zusammengesetzt werde. Beides entspricht dem vernünftigen Begriffe der wahren Philosophie und der Zerlegung der Körper und wird daher mit aller Entschiedenheit und Unerschrockenheit von den Verfassern verteidigt und aufrecht erhalten.[1] Diese These wurde von der theologischen Fakultät als *falsa, temeraria et in fide erronea* bezeichnet.

Die Disputation, welche im Palais der hochseligen Königin

---

[1] LAUNOY a. a. O. Omnia esse in omnibus et omnia componi ex atomis seu indivisibilibus. Quod utrumque, quia ratione verae Philosophiae et corporum anatomiae conforme est, mordicus defendimus, et intrepidi sustinemus.

Marguerite stattfinden sollte, kam nicht zustande. Es hatten sich bereits gegen tausend Personen[1] versammelt, als das Verbot eintraf. De Claves wurde verhaftet und Villon entzog sich demselben Schicksale durch die Flucht. Am 4. September erliefs das Parlament einen Strafbefehl gegen die Veranstalter der Disputation, in welchem es unter andrem heifst: „Der Gerichtshof befiehlt, dafs, nachdem besagter de Claves verwarnt worden, besagte Thesen in seiner Gegenwart zerrissen werden sollen und durch einen der Gerichtsdiener besagten Gerichtshofs den besagten de Claves, Villon und Bitault in ihren Wohnungen der Befehl erteilt werde, binnen 24 Stunden diese Stadt Paris zu verlassen, mit dem Verbote, in die Städte und Plätze des diesseitigen Gerichtsbezirks zurückzukehren, auf irgend einer Universität desselben Philosophie zu lehren, und mit dem Verbote für jedermann, wer es auch sei, besagte in den besagten Thesen enthaltenen Behauptungen zu disputieren, zu veröffentlichen, zu verkaufen oder zu vertreiben, bei Strafe körperlicher Züchtigung, sei es, dafs sie in diesem Königreiche oder anderswo gedruckt seien. Verboten wird jedermann bei Todesstrafe irgend welche Grundsätze gegen die alten und approbierten Autoren festzuhalten oder zu lehren, oder andre Disputationen anzustellen, als durch die Doktoren besagter theologischer Fakultät gebilligt sind."

Jean Baptiste Morin, der für die angegriffenen Philosophen eintreten und de Claves und seine Freunde bekämpfen wollte, übersetzte die Thesen ins Französische und veröffentlichte eine ebenso weitläufige als schwache Widerlegung derselben, welche in dem Vorwurfe, der bei den kirchlichen Gegnern der Atomistik immer wiederkehrt, gipfelte, dafs mit der Aufhebung der Lehre von den substanziellen Formen das Wunder der Eucharistie unmöglich würde.[2] Wir werden Morin als Gegner jedes wissenschaftlichen Fortschritts noch öfter zu nennen haben.

Die Aufwendung aller Machtmittel der Sorbonne und ihre

---

[1] Morin gibt nur an „über 300", nach Kästner a. a. O.

[2] Eine ausführliche Darstellung dieser angeblichen Widerlegung s. *Mercure françois* a. a. O. p. 506 ff.

übertriebenen Drohungen[1] konnten freilich die Überzeugung der Denker nicht beugen, aber wohl hinderten sie vorläufig die öffentliche Verteidigung und damit auch in gewisser Hinsicht die Ausbreitung und den rascheren Ausbau der antiperipatetischen Lehrsätze und Systeme. Vermutlich hätte ohne diese offizielle Hemmung die Erneuerung der Korpuskularphilosophie um ein Vierteljahrhundert sich beschleunigt und wäre als eine unmittelbare Folge des Buches von Basso aufgetreten, unter dessen Einflusse die Thesen von de Claves sichtlich stehen. So aber sahen die Anhänger der Korpuskulartheorie sich genötigt, ihre Ansichten im stillen und nur im Gespräch mit den nächsten Freunden zu entwickeln. Berigard (1578—1663), dessen Neigungen entschieden auf dieser Seite lagen, verliefs 1628 Paris, um einem Rufe nach Pisa zu folgen, wo er allerdings seine von Aristoteles abweichenden Ansichten noch sorgfältiger verbergen mufste und nur unter der Maske des Dialoges[2] aussprechen konnte. In demselben Jahre schied Descartes, welcher sich 1623 nur vorübergehend, dann wieder 1626 in Paris aufhielt, aus dem Zentrum des wissenschaftlichen Lebens, um seine weitgehenden reformatorischen Pläne langsam reifen zu lassen. Auch Gassendi unterdrückte auf den Rat seiner Freunde den gröfsten Teil seiner Bemerkungen gegen Aristoteles und liefs 1624 nur die beiden ersten Bücher seiner „paradoxen Übungen“ erscheinen.[3]

Schon hier ist Gassendi vermutlich für die Atomistik eingetreten, wenn uns auch gerade die für unsren Zweck in Be-

---

[1] Es wäre interessant festzustellen, ob noch weitere Strafmandate auf Grund jenes Verbots ergangen sind. Harsdörffer, der Fortsetzer von Schwenters *Math.-philosophischen Erquickstunden* (II. Teil zuerst Nürnberg 1651), sagt daselbst (Nürnberg 1677, 11. T. Vorrede 430), es werde im *Mercure françois* gelesen, dafs zu Paris 1627 Einer des Landes verwiesen worden, weil er öffentlich verfocht, das Feuer sei kein Element. Es soll der gelehrte Gaffarel gewesen sein. (Jacques Gaffarel 1601—1681.) Ich habe die Stelle im *Mercure françois* nicht gefunden. Vielleicht liegt eine Verwechslung mit de Claves vor. Vgl. auch Schneider, *Z. Gesch. d. Phys. im 17. Jhdt.*, G.-Pr. Ellwangen, 1884/85 S. 12.

[2] *Circuli Pisani,* Utini 1643. Näheres im folgenden Abschnitt, S. 488 ff.

[3] *Exercitationes paradoxicae adversus Aristoteleos.* In quibus praecipue totius Peripateticae doctrinae fundamenta excutiantur. Opiniones vero aut Novae aut ex vetustioribus obsoletae stabiliuntur. 1. Ed. 1624.

tracht kommenden auf die Physik sich beziehenden Bücher nur in ganz kurzer Inhaltsangabe erhalten sind.[1] Es waren dies das dritte, vierte und fünfte Buch. Im dritten wurde von GASSENDI das Vacuum eingeführt „oder vielmehr in die Natur zurückgeführt“. Im vierten wird u. a. die aristotelische Elementenlehre bekämpft, sowohl was Zahl, Eigenschaften und Verwandelbarkeit der Elemente, als was die Zusammensetzung der Mixta betrifft; über die letzteren handelt auch das fünfte Buch. Ein Hinweis auf die physikalischen Prinzipien GASSENDIS zu jener Zeit findet sich in *Liber I, Exerc. V, c. 8,* wo es heifst, ARISTOTELES beschuldige in *De gen. et corr. I, 1* EMPEDOKLES ohne zureichenden Grund, dafs er gesagt habe, die Elemente entstünden nicht wechselweise auseinander, und dafs er die Komposita in die Elemente aufgelöst wissen wollte. „ARISTOTELES glaubt nämlich, dafs hieraus der Übergang von Wasser in Erde folge. Aber warum?“ In *cap. 2,* fährt GASSENDI fort, beurteile er den DEMOKRIT und LEUKIPP unzureichend, ebenso wie andre Philosophen, welche das Entstehen durch Ansammlung geschehen lassen, wenn er als Grund angibt, dafs das Kontinuum nicht aus Unteilbaren zusammengesetzt werden könnte; denn während jene von der Unmöglichkeit physikalischer Teilung sprächen, streite ARISTOTELES über die mathematische. Und was in aller Welt soll jene Vierteilung der primären Qualitäten?! Wie unpassend und unzureichend sind die Definitionen derselben! Wie lächerlich, die Vierzahl der Elemente auf die vierfache Kombination der Qualitäten zu gründen!“ In dieser lebhaften und energischen Weise eifert GASSENDI weiter, doch beruft er sich für eingehendere Begründung seiner Einwürfe immer auf spätere Ausführungen, die uns leider nicht erhalten worden sind. Seinen Freunden sind dieselben offenbar bekannt gewesen und sie werden unter der Hand ihre Wirkung nicht verfehlt haben. Die Veröffentlichung der systematischen Erneuerung der Atomistik EPIKURS durch GASSENDI ist allerdings streng genommen erst vom Jahre 1649 zu datieren, obwohl schon lange vorher GASSENDIS Stellung in allen wissenschaftlichen Kreisen bekannt und einflufsreich war. Der wichtigste

[1] *Exerc. parad.* Lib. I, Hagae com. 1646, Praefatio. Vgl. GASSENDIS Briefe vom April und Juni 1621, *Op.* T. VI, 2.

Teil der Entwickelung der Korpuskulartheorie verbirgt sich im zweiten Viertel des Jahrhunderts in dem privaten Verkehr der Gelehrten untereinander, als dessen Mittelpunkt wohl am besten Mersenne (1588—1648) bezeichnet werden darf. Der Ursprung der Korpuskulartheorien Gassendis und Descartes' aber ist am Ende des ersten Viertels des 17. Jahrhunderts zu suchen. Zwanzig Jahre vergehen seit der Verweisung der disputationssüchtigen Atomisten aus Paris, in denen in Frankreich kein Buch erscheint, welches korpuskulartheoretische Ansichten vortrüge, und doch sind es gerade diese zwanzig Jahre, während welcher in dem Gedankenkreise der bahnbrechenden Naturphilosophen die Überzeugung sich festigt, daſs die Physik nur auf korpuskulare Grundlage mit Erfolg zu stützen sei. Was Basso in seinem 1621 erschienenen Buche als ein erster Vorkämpfer der Atomistik noch unvollkommen vorträgt, tritt uns dann um die Mitte des Jahrhunderts, zu durchgearbeitetem Systeme gereift und gestützt auf den inzwischen mächtig erfolgten Fortschritt der experimentierenden Physik, mit umwälzender Gewalt entgegen. Die äuſsere Unterdrückung hat die innere Reife der Korpuskularphilosophie bewirkt.

Neunter Abschnitt.

Die Erneuerung der Korpuskulartheorie in Italien.

1. Berigard.

Ungefähr zu derselben Zeit, in welcher Descartes und Gassendi mit ihren vollständigen und durchgreifenden Theorien der Materie an die Öffentlichkeit treten, finden wir in Italien Berigard und Magnenus, ebenfalls zwei Franzosen von Geburt, als Vertreter einer ausführlichen Korpuskularphysik. Die von ihnen vorgetragenen korpuskulartheoretischen Lehren sind jedoch keineswegs konsequent durchgebildet und tragen einen so eklektischen Charakter, daſs sie höchstens mit den in Deutsch-

land und Frankreich ein Vierteljahrhundert früher erschienenen korpuskulartheoretischen Schriften zu vergleichen und daher in jene vorbereitende Periode zu rechnen sind. Aus diesem Grunde finden sie an dieser Stelle ihre Darstellung, während Galilei, dessen wissenschaftliche Wirksamkeit der Zeit nach jenen Korpuskulartheoretikern vorangeht, erst nach ihnen, an der Spitze derer genannt werden soll, die in voller Selbständigkeit die Epoche der modernen Physik eingeleitet haben und die Schöpfer der Naturwissenschaft geworden sind. Die Verspätung der Korpuskulartheorie in Italien erklärt sich wohl zum Teil äufserlich durch den Druck der Inquisition. Übrigens schliefsen sich die Versuche von Berigard und Magnenus vollständig in den Rahmen jener physikalischen Hypothesen, deren Aufstellung und Durchbildung das Problem des Körpers nach der einen Seite hin seiner Lösung entgegenführte. Der Genius eines Galilei wirkte nach einer andern Seite hin zu gleichem Ziele.

Claude Gillermet Herr von Berigard ist ein geborener Franzose (1578 zu Moulins, nach andern 1591), der, in Paris lebend und lehrend, dort von dem reformatorisch-wissenschaftlichen Geiste, welcher die Jahre 1620—24 auszeichnet, durchdrungen wurde, aber infolge seiner Berufung nach Pisa (1628) und zwölf Jahre später[1] nach Padua sich genötigt sah, seine von Aristoteles abweichenden Meinungen nur mit der gröfsten Vorsicht zu entwickeln. Er starb 1663 zu Padua.[2] Sein Hauptwerk[3] ist, sichtlich nach dem Vorbilde Galileis,[4] in Gesprächsform geschrieben, wodurch er in weiser Vorsicht den Vorteil zu erreichen suchte, dafs er nicht selbst für die ausgesprochenen antiperipatetischen Lehrmeinungen verantwortlich gemacht wer-

---

[1] *Circ. Pis.* Dedicat. Vgl. Brucker, *Hist. crit. phil.* IV, p. 467.

[2] Vgl. über Berigard: Tennemann X S. 175 ff.

[3] *Circulus Pisanus* Claudii Berigardi Molinensis *De veteri et Peripatetica Philosophia.* Utini 1643. Es sind vier Werke, welche diesen Titel führen, unterschieden durch die Zusätze „in priores libros Phys. Arist.“ „in octavum l. Phys. Arist.“ „in Ar. libros de coelo“, Utini 1647 (die Widmung ist jedoch ebenfalls vom 1. Januar 1643 datiert und das Werk mit den übrigen als gleichzeitig anzusehen) und „in lib. de Ortu et interitu“, Utini 1643.

[4] Gegen den er früher herausgab: *Dubitationes in dialogos Galilaei pro terrae immobilitate.* Utini 1632.

den könne; so erweckte er den Schein, für Aristoteles zu sprechen, wo er thatsächlich gegen ihn sprach. Seine eigenen Ansichten sind leicht zu erkennen, denn er legt sie dem Aristäus (der das „Beste" erwählt hat) in den Mund, während die zweite Person des Dialogs, Charilaos (der „der Menge zu Danke" redet), den Aristoteles verteidigt. Was Aristäus gegen Aristoteles vorführt, sollen nicht neue Meinungen sein, sondern nur eine Erneuerung der ältern Naturphilosophie gegenüber der aristotelischen; er will nur zeigen „was die Alten sagen könnten, um sich von den von Aristoteles erhobenen Vorwürfen zu reinigen" und habe zu diesem Zwecke mehr aus Anaximander und Anaxagoras entnommen als aus andern.[1]

Es soll untersucht werden, ob die Meinung der Alten, welche alles für körperlich erklärten und den ersten Beweger vom Universum selbst nicht unterschieden, nach Beseitigung etwaiger Irrtümer zur Naturerklärung tauglich sei. Denn wenn auch Aristoteles in der Lehre von der Seele und von Gott ihnen sicherlich überlegen sei, so könne doch mit Hinzunahme der Lehre des Anaxagoras vom Geiste ein mit dem aristotelischen konkurrierendes System geschaffen werden. Es mögen also die Philosophen zusehen, ob als Prinzipien der Naturkörper dienen können feine Körperchen, von Gott geschaffen, durch deren Zusammenhäufung und Trennung allein alles Entstehen und Vergehen zustande kommt, wie auch die meisten der heiligen Väter gemeint haben, und ob jener Einklang und Widerstreit von Körpern, ohne der heiligen Lehre zu widersprechen, vorzuziehen sei der *materia prima* des Aristoteles.[2]

Die unter dem Namen *Circulus Pisanus* zusammengefaſsten Gespräche richten sich gegen die einzelnen physikalischen Schriften des Aristoteles; unter ihnen enthält der *Circulus Pisanus in Aristotelis libros de Ortu et interitu* hauptsächlich die auf die Korpuskulartheorie bezüglichen Ausführungen. Wie schon gesagt, kommt es infolge der Gesprächsform nirgends zu einer definitiven Entscheidung, aber die Gegnerschaft gegen

---

[1] *Circ. Pis.* Prooemium p. 2.

[2] A. a. O. p. 3. . . . an principia rerum naturalium possint esse corpuscula tenuia a Deo creata, quorum sola congregatione et secretione omnium ortus et obitus perficiatur etc.

Aristoteles und die Anhängerschaft an eine korpuskulare Theorie tritt unverkennbar als Standpunkt Berigards hervor. Seine Meinung läſst sich dahin skizzieren, daſs er die Annahme des Anaxagoras von unendlich vielen qualitativ verschiedenen Substanzen als Grundlage der Körperwelt billigt und sich einer atomistischen Fassung dieser Grundsubstanzen zuneigt.

Die Lehre des Aristoteles von den Formen, welche vergänglich sind, wird verworfen. Viel weniger absurd ist es nach der Meinung der Alten, Zeit und Bewegung nur für das Denken von den Dingen zu unterscheiden und kein andres Geschehen zuzugeben als durch Ansammlung und Abtrennung von körperlichen Substanzen; alles ist ewig, nichts im eigentlichen Sinne entstanden oder vergangen, sondern nur in der örtlichen Lage verändert.[1] Alle Veränderungen beruhen lediglich auf räumlicher Bewegung. Beim Entstehen bewegt sich diejenige Substanz entweder im hinzutretenden oder im entgegengesetzten Sinne, welche das Wesen des betreffenden Körpers ausmacht;[2] Entstehen (generatio) findet statt, wenn durch das Zusammentreten der einfachen Substanzen die Eigenschaften eines Naturkörpers der Spezies nach bestimmt werden; das Gegenteil heiſst Vergehen (corruptio); Änderung (alteratio) dagegen findet dann statt, wenn durch die Bewegung der Substanzen die Eigenschaften des Körpers nicht so stark verändert werden, daſs die Spezies eine andre wird.[3] Die gegenseitige Einwirkung der Substanzen wird vermittelt durch die Poren. Alle Körper enthalten Poren, wenn sie auch bei vielen, wie z. B. beim Golde, nicht sichtbar sind. In diese Poren (meatus) dringen die feineren Substanzen ein — mag man dieselben nun *qualitates corporatae* oder sonstwie nennen — und verweilen daselbst je nach Gunst und Zahl der ihnen zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten, bis sie entweder von andern Eindringlingen vertrieben oder durch eigene Kraft vorwärtsbewegt werden. Jene Poren sind nämlich niemals leer, wie Demokrit meinte, sondern immer angefüllt mit einem feinen Körper.[4]

---

[1] *Circ. Pis. in priores libr. Phys. Arist.* Circ. VII. *De infinito* p. 47.

[2] *Circ. Pis. in Ar. lib. de Ortu et interitu.* Circ. II p. 4. Generatio est motus substantiae essentialis advenientis vel abeuntis.

[3] A. a. O. p. 6. — [4] A. a. O. p. 17.

Die Bewegung der Substanzen liegt in ihnen selbst. Die Substanzen, welche unsre Welt bilden, sind in der verschiedensten Weise zusammengesetzt aus einfachen Substanzen. Von den einfachen Substanzen unterscheidet BERIGARD noch als Prinzipien der einfachen Substanzen unteilbare Punkte als letzte Elemente der Körperwelt. Einfache Substanzen gibt es unendlich viele. Denn jede Eigenschaft repräsentiert zugleich eine einfache Substanz. Die bekannten hauptsächlichen vier Qualitäten reichen aber nicht zur Erklärung der Welt aus, sondern man mufs bei der unendlichen Mannigfaltigkeit derselben auch eine unendliche Verschiedenheit der Eigenschaften und daher der Grundstoffe annehmen.[1] Ihre Bewegung haben die einfachen Substanzen in sich selbst und durch sich selbst;[2] sie sind die Träger des gesamten Weltprozesses, indem sie sich vereinigen und wieder trennen,[3] wobei sie in sehr kleine Korpuskeln sich teilen, die einerseits zu festen Verbindungen zusammenwachsen, andrerseits dabei Raum für nicht zusammengewachsene, also sich bewegende Körperchen (eben ihre Poren) lassen.[4]

Jede Substanz besitzt Quantität, die mit ihr untrennbar verbunden ist. Nur die abstrahierende Thätigkeit des Verstandes unterscheidet diese beiden Begriffe, in Wirklichkeit gibt es keine solche Scheidung. Wenn z. B. zwei Körper mit ihren Begrenzungsflächen, welche doch Quanta sind, aneinandergelegt werden, so gehen diese Flächen dabei nicht verloren, sondern bleiben als solche im Innern des neuen Körpers bestehen. Ebenso mufs man aber auch annehmen, dafs bei der Teilung eines Körpers die neu auftretenden Oberflächen nicht neu entstehende und geschaffene Quantitäten sind, sondern vor der Teilung im Körper schon vorhanden waren. Darum mufs man sagen, dafs die Teile *actu*, nicht *potentia*, im ganzen sind.[5] Ob nun aber die Teile des einheitlichen, obwohl aus unendlich vielen einfachen Substanzen zusammengesetzten Universums stetig zusammenhängen oder nur einander berühren

---

[1] A. a. O. Circ. XX. p. 125.

[2] A. a. O. Circ. XXV. p. 149. Omnium virtus sunt ipsae substantiae simplices se ipsis mobiles et moventes.

[3] A. a. O. p. 148. — [4] A. a. O. p. 152. — [5] A. a. O. Circ. V. p. 44.

(continuae oder contiguae), kommt schliefslich auf die Fassung dieses Namens an; man wird am besten die gleichartigen (homogenen, similares) Substanzen als kontinuierliche, die ungleichartigen (heterogenen, dissimilares) als kontiguierliche bezeichnen.[1]

Das Kontinuum selbst hat man anzusehen als bestehend aus unendlich vielen unteilbaren Punkten.[2] Ob man diese unteilbaren Punkte selbst als Substanzen bezeichnen darf, macht im Grunde wenig aus, wenn man nur weifs, dafs sie keinem Entstehen und Vergehen unterworfen sind. BERIGARD nennt sie daher das Prinzip der Substanzen, die wir Körper nennen.[3] Da BERIGARD somit das Kontinuum aus Unteilbaren zusammensetzt, mufs er die Atomistik gegen die sogenannten mathematischen Beweise verteidigen. Er führt an, dafs die Punkte im Kontinuum keineswegs in bestimmter Weise geordnet seien, also etwa am Centrum dichter ständen, wie an der Oberfläche, u. dgl., sondern dafs der Körper eben aus unendlich vielen Punkten bestände, dafs also an jeder Stelle des Raumes Punkte vorhanden seien und Linien gezogen werden könnten, womit jene Einwände offenbar fortfallen.[4] Was die Bewegung anbetrifft, so wird dieselbe durch die unendliche Zahl der Punkte nicht unmöglich, denn dieselben brauchen nicht alle als einzelne Teilungen durch Bezeichnung der einzelnen Punkte ausgesondert zu werden, sondern sie werden nur im Zusammenhange durchlaufen.[5]

Es läfst sich jedoch nicht leugnen, dafs bei dieser Auffassung des Kontinuums erhebliche Bedenken in Erwägung kommen. Diese Schwierigkeiten würden fortfallen, wenn man die Ansicht DEMOKRITS von physischen, ausgedehnten Atomen und leeren Räumen zwischen ihnen teilen könnte. Aber zur Annahme eines leeren Raumes kann sich BERIGARD nicht entschliefsen. Man merkt ihm jedoch dabei sein Bedauern an, und seine Besprechung der Atomistik ist eigentlich eine Verteidigung derselben. Wenn er diese Lehre nicht von Anfang an vertreten habe, sagt ARISTÄUS, so sei das geschehen, weil er erst eine

[1] A. a. O. p. 49. [2] — A. a. O. Circ. VII p. 53. — [3] A. a. O. p. 55.
[4] A. a. O. p. 59.
[5] *Circ. Pis. in priores libr. Phys. Arist.* VI, p. 45.

dem Aristoteles näher stehende Ansicht habe vorbringen wollen. „Aber," läſst Berigard den Vertreter seiner Überzeugung fortfahren, „wenn durch eine Erfahrung das Vacuum in ausreichender Weise nachgewiesen wäre (denn was ich bisher gesehen habe, halte ich noch nicht für wirkungsvoll genug), dann hätte ich die Atome des Demokrit der *prima materia* des Aristoteles gegenübergestellt. Zwar berücksichtige ich nicht, was Demokrit, Leukipp, Mnesitheus, Epicurus, Asklepiades von Bithynien, Heraklides Ponticus und Lucretius von denselben gemeint haben, sondern was man von ihnen passend meinen soll, und damit diese andre Hypothese von der vorangehenden weniger abweiche, nehme ich an unendlich viele Arten von einander der ganzen Substanz nach verschiedenen Atomen, und in jeder Spezies wieder unendlich viele Atome."[1]

Alle Atome sollen Kugelgestalt besitzen, jedoch von verschiedener Gröſse sein; die Kugel ist nämlich die vollkommenste aller Figuren und für ewige Körper angemessener als eine eckige Gestalt. Die Verschiedenartigkeit der Atomgestalten braucht keine so groſse zu sein, wenn man mit Anaxagoras die Arten der Atome als verschiedene ansieht. Da sich diese Atome ihrer Kugelgestalt wegen nur in Punkten berühren, so erfordern sie ein Vacuum zwischen sich. Berigard nimmt also nicht an, daſs die Atome sich frei im Leeren bewegen, sondern sie hängen unmittelbar aneinander.

Unter dieser Annahme fällt es Demokrit leichter als Anaxagoras, die Teilung des Kontinuums zu erklären, weil nun schon feste und gänzlich unteilbare Korpuskeln vorhanden sind. Allerdings bestehen auch diese Atome aus Punkten, aber aus solchen, die durch keine Gewalt trennbar sind. Daſs Gott diese Punkte *actu* einzeln zu sehen vermag, ist gerade ein Beweis, daſs sie unteilbar und getrennt *actu* existieren, sonst sähe er sie nicht alle einzeln.[2] Die unendlich vielen Korpuskeln ein und derselben Natur sind nur ihrer Zahl nach unterschieden und es bedarf keines andren Unterscheidungsgrundes, als zu sagen, daſs eben die eine Partikel nicht die andre ist. Der Zusammenhang der einzelnen aber besteht darin,

[1] A. a. O. Circ. VIII p. 61.

[2] A. a. O. p. 63.

dafs niemals irgend eine von ihnen, heifse sie Punkt oder Atom, von allen andern getrennt existiert.[1]

Wirkungsfähigkeit und Wirken sind an die Substanz gebunden und nur im abstrakten Denken von ihr scheidbar. Bewegt werden die Atome sowohl von andren als von sich selbst. Räumliche Bewegung ist die einzige Veränderung, welche es gibt.[2] Dafs ein atomistisch konstituierter Körper, wie Aristoteles und Galen einwerfen, nicht Einwirkungen erleiden könne, ist unrichtig. Er ist in der That Veränderungen unterworfen durch Zugang und Abgang von Atomen, sowie durch verschiedene Anordnung derselben.[3] Auch die Beweisgründe, mit welchen Cicero, Seneca, Galen und andre zeigen, dafs durch Atome keine Wirkung möglich sei, keine andere *Mistio* als durch Anhäufung, keine Funktion der Seele, auch diese Einwände sind zu widerlegen.[4] Wenn z. B. Seneca die atomistische Zusammensetzung der Luft bestreitet, weil dieselbe alsdann nicht wirken könne,[5] so sei dem zu entgegnen, dafs der Haufen der Atome, wenngleich leicht zerstreubar und ausweichend, so doch nicht wie Sandkörner ohne jede natürliche Adhäsion sei, sondern Zusammenhang und Verknüpfung besitze; ein Bindemittel braucht zu diesem Zwecke nicht angenommen zu werden.

Soviel über die theoretischen Ansichten Berigards, insoweit sie zur Korpuskularphilosophie gehören. Einige seiner physikalischen Erklärungen mögen noch nachgetragen werden. Ein Hauptprüfstein seiner Theorie mufs es sein, ob es ihm gelingt, die Verdichtung und Verdünnung der Körper ohne Hilfe eines Vacuums durch blofse örtliche Bewegung abzuleiten. Bei den zusammengesetzten Körpern wird die Verdichtung resp. Verdünnung durch Eintreten oder Austreten feinerer (oder auch gröberer) andrer Substanzen erklärt. Zu den zusammengesetzten Körpern ist auch die Luft zu zählen; sie ist kein homogener Körper, sondern gewissermafsen eine Mischung aller möglichen Substanzen (*πανσπερμία*), von denen eine immer

---

[1] A. a. O. p. 64. — [2] A. a. O. p. 65. — [3] A. a. O. p. 66.

[4] A. a. O. Circ. IX p. 67 f.

[5] Seneca sagt *Natur. Quaest.* II c. 6, dafs die Luft, wenn sie aus zusammenhanglosen Atomen bestände, keine Spannung und keinen Widerstand bieten könne. S. S. 221.

feiner, fast bis ins Unendliche feiner als die andre ist. Diese höchst feinen Partikeln sind jedoch in einem bestimmten Verhältnisse zu einander gemischt. Alle pneumatischen Erscheinungen lassen sich nun erklären, wenn man annimmt, daſs, nach einer Störung dieses natürlichen Mischungsverhältnisses durch äuſsere Veranlassung, bei eintretender Gelegenheit sich dasselbe sofort durch Herbeiströmen der geeigneten Partikelchen wiederherstellt. BERIGARD gibt auf diese Weise eine ganze Reihe von Erklärungen im Gebiete der Pneumatik. Die Elastizität der Luft, infolge deren sie sich nach Aufhebung des Druckes wieder ausdehnt, wird z. B. daraus erklärt, daſs die feineren Teilchen durch den Druck aus dem Gefäſse herausgepreſst werden — nur diese werden von den Poren durchgelassen — und nun nach Aufhebung des Druckes wieder eintreten, um das natürliche Mischungsverhältnis aufrecht zu erhalten. Auch die Wirkung des Schieſspulvers, deren Erklärung auf aristotelischem Standpunkte besondere Schwierigkeiten macht, weil sich nicht einsehen läſst, woher der Raum zur Entzündung des Feuers kommen soll, lasse sich leicht verstehen, wenn man annimmt, daſs das Feuer durch den Funken nur veranlaſst wird, aus den Poren, in denen es verborgen ist, hervorzubrechen. Bei diesen Erklärungen bedarf man weder der unklaren aristotelischen Begriffe der Verdichtung und Verdünnung, noch des Vacuums der Atomisten.[1] Ein Vacuum nämlich giebt es, wie schon gesagt, nicht, aber auch keinen *horror vacui*, eben weil ein Vacuum unter keinen Umständen entstehen kann. Die Welt ist kontinuierlich mit Substanzen angefüllt, die einfachen Grundsubstanzen aber lassen weder Ausdehnung noch Zusammenziehung zu, also kann Bewegung nur dadurch stattfinden, daſs die Substanzen ihre Ortslage vertauschen, d. h. daſs nichts bewegt wird, an dessen Stelle nicht sofort etwas andres träte. Die Experimente der Neueren beweisen vorläufig das Vacuum nicht, da durch die Poren des Glases sehr feine Substanzen, wie z. B. das Licht, eindringen.[2]

Die Verdichtung und Verdünnung der einfachen Substanzen erklären die Alten durch eine geringere oder

---

[1] *Circ. Pis. i. l. de ortu et int.* Circ. V. p. 31 f.

[2] *Circ. Pis. i. pr. libr. phys. Ar.* X. p. 60.

grösere Beweglichkeit ihrer Teile, welche durch Nachbarschaft oder auch Beimischung andrer hervorgerufen wird.[1] Berigard führt dieselbe an andrer Stelle auf die Verschiedenheit und Mischung der unteilbaren Punkte, welche das Prinzip der einfachen Substanzen sind, zurück.[2]

Die Schwere wird von Berigard als eine gegenseitige Einwirkung der Körper erkannt; alles Gewicht entsteht durch den Ausfluſs der Korpuskeln, welcher sowohl von der Erde ausgeht als von den schweren Körpern, welche nach derselben streben.[3] Schwere (gravitas) selbst ist nur ein Name für eine Ursache, aber keine Erklärung. Die Richtung der Schwere geht zur Erde, nicht zum Zentrum der Welt; das Streben der Körper ist ein gegenseitiges wie bei Magnet und Eisen; wenn es zwei Erden gäbe, würden beide gegeneinander gravitieren.[4] In Bezug auf den Fall der Körper steht Berigard nicht nur auf dem Standpunkte Galileis, sondern nimmt sogar für die Fallversuche auf der schiefen Ebene die Priorität vor Galilei und Torricelli für sich in Anspruch.[5] Auch in Bezug auf die Erklärung der Sonnenflecke stimmt er Galilei bei und ebenso greift er die aristotelische Lehre von der Unveränderlichkeit des Himmels an; den Himmel erklärt er dabei für flüssig, die Sterne sind feste Körper, welche sich in dem flüssigen Himmel bewegen.[6] Die Vorschläge, welche Berigard zur Messung der Lichtgeschwindigkeit macht,[7] erinnern ebenfalls an die von Galilei. Das Licht besteht nach Berigard aus Korpuskeln, die um so viel kleiner sind als alle übrigen, je leichter sie alles ohne Anstoſs durchdringen können. Flüssig ist ein Körper, wenn seine Urbestandteile (*principia*, die unteilbaren Punkte) nicht fest aneinander hängen, so daſs die einzelnen Teilchen sich leicht gegenseitig ersetzen können. Alle einfachen Sub-

---

[1] *Circ. Pis. De ortu et int.* V. p. 38. — [2] A. a. O. VII. p. 55.

[3] *Circ. Pis. i. prior. libr. phys.* IX, p. 61.

[4] *Circ. Pis. in l. de coelo.* VI p. 84 ff. VII p. 86 f.

[5] A. a. p. 97: . . . alia principia, ex quibus a me demonstratum est aliquid simile viginti annis antequam illi de ea re quidquam vulgassent. Diese Reclamation hat aber nichts zu sagen, da die Galileischen Entdeckungen nicht nur 20, sondern über 30 Jahre älter sind als ihre 1638 erfolgte Veröffentlichung.

[6] A. a. O. p. 55 ff.

[7] *Circ. Pis. De ortu et int.* IX p. 68.

stanzen sind flüssig.[1] Natürlich sind die Bestandteile substanziell in den Verbindungen, und zwar gibt es im allgemeinen in jedem Körper unzählige Grundsubstanzen, wie dies aus der bereits erörterten Annahme BERIGARDS von unendlich vielen körperlichen Qualitäten folgt.

Man kann BERIGARDS Theorie der Körper als eine qualitative Atomistik bezeichnen. Die korpuskulare Auffassung der Materie ist klar erkennbar, aber die einzelnen Teilchen sind nicht eigenschaftslos, so dafs sie zur Erklärung der Körpereigenschaften selbst dienen sollen, sondern sie besitzen ihrerseits schon Qualität. Die komplizierten Eigenschaften der Körper werden aufgelöst in zahllose einfache Grundeigenschaften, und jede solche Grundeigenschaft wird hypostasiert als körperliche Substanz. Die Veränderungen der Körper kommen durch Bewegung zustande, aber nicht durch Bewegung nur der Gestalt nach unterschiedener Atome, sondern der Qualität nach verschiedener Grundsubstanzen. Obgleich also die Materie als kontinuierlich gedacht ist, da ein Vacuum nicht existiert, so unterscheidet sich diese Ansicht doch gänzlich von der aristotelischen Physik, indem sie die Veränderung der Qualitäten verwirft; die Grundsubstanzen haben unveränderliche Qualitäten und nur ihre Zusammensetzung bildet die Eigenschaften der sinnlichen Welt. Diese Lehre hat offenbar einen Vorzug; sie gestattet die Erklärung der sinnlichen Qualitäten, ohne jenes Sprunges zu bedürfen, der von dem blofsen Stofs der Atome zur sinnlichen Eigenschaft der Farbe, des Tones, der Temperatur etc. führt; die umgebende Welt ist in ihrem Grunde ein Chaos unendlich vieler solcher einzelner Eigenschaften, deren Kombination den Inhalt unsres Bewufstseins ausmacht. Man darf vielleicht annehmen, dafs BERIGARDS System die Ausführung eines Gedankens auf konsequenterer atomistischer Grundlage ist, wie er FRANCIS BACON ähnlich vorschweben mochte, als dieser die Dinge als einen Schematismus aufzufassen suchte, der im Grunde durch Qualitäten zusammenhing. Aber jener Vorzug verschwindet, sobald man zu der Einsicht fortschreitet, dafs nur die Zurückführung auf Quantitäten eine objektive Naturwissenschaft zu begründen vermag. Denn wie will man eine

[1] A. a. O. XVIII. p. 115 ff.

Qualität als eine identische wiedererkennen, wie will man ihre Stärke und ihre Zusammensetzung und Wechselwirkung gesetzlich bestimmen, es sei denn durch die Gesetze der Gröfse, welche die Mathematik entdeckt? Es mufs also nicht blofs das Qualitative als eine intensive Gröfse erkannt, sondern auch das Mittel gefunden werden, die intensive Gröfse, welche das Reale der Empfindung ausmacht, mit der extensiven in Beziehung zu setzen. Und die einzige Möglichkeit dazu ist die Erfassung jener Realität als die gesetzmäfsige Tendenz zur extensiven Entwickelung, d. h. ihre Darstellung als Bewegungsprinzip, als Bedingung des Vollzugs einer mathematisch definierbaren Bewegung. Dies ist der Grund, weshalb eine qualitative Atomistik stets unfruchtbar bleiben mufs. Erst das Denkmittel der Variabilität vermag die Qualität als Quantität begrifflich zu bestimmen. Darum ist der Rückgang Berigards auf die qualitativ verschiedenen Grundsubstanzen des Anaxagoras nur einer jener blind endigenden Nebenwege, welche bei dem Suchen nach der zum Ziele der Naturwissenschaft führenden Strafse eingeschlagen, aber als aussichtslos erkannt werden müssen.

Im übrigen steht Berigards Lehre durch seine Auffassung des Kontinuums als eines aus substanziellen Punkten zusammengesetzten sowohl mit Bruno und Basso, als auch mit Galileis punktueller Atomistik im Zusammenhange. So viel erkennt er richtig, dafs die aktuelle Unendlichkeit der Punkte nichts andres bedeutet als die Möglichkeit, an jeder Stelle des Kontinuums einen Punkt auszuscheiden, ohne dadurch den Zusammenhang des Kontinuums aufzuheben. Dies ist einer der notwendigen Grundgedanken des Variabilitätbegriffs; doch darf man denselben bei Berigard nicht mehr als von Galilei unabhängig betrachten.

2. Magnenus.

Drei Jahre nach dem besprochenen Werke Berigards erscheint ein Buch, welches schon durch seinen Titel *Democritus reviviscens* den Anspruch erhebt, die Atomistik zu erneuern.[1]

[1] *Democritus reviviscens: Sive Vita et Philosophia Democriti.* Authore Joanno Chrysostomo Magneno, Burgundo Luxoviense Patritio, Philosopho,

Es ist verfaſst von JOHANN CHRYSOSTOMUS MAGNENUS, der sich selbst auf dem Titel der Schrift als Philosophen, Arzt und Professor der Medizin an der Universität Pavia bezeichnet. Er ist, wie BERIGARD, ebenfalls ein geborener Franzose, sein Geburtsort ist Luxueil in der Grafschaft Burgund (jetzt Départ. Haute Saône), seine ersten Studien machte er zu Dôle und kam dann nach Italien. Näheres ist von seinem Leben nicht bekannt; es existiert von ihm ein *Tractatus de Manna* und ein *Tractatus de Tabaco.*[1] Der „neue Demokrit" ist seine philosophische Erstlingsschrift und scheint seine einzige philosophische Schrift geblieben zu sein.

Wenn die alte Philosophie sich den Altersschmutz abwüsche, meint MAGNENUS, überstrahlte sie die neue, und nur die Lehre erscheine wahrhaft würdig, welche vom Munde der älteren Weisheit selbst hervorgehe. Die Atomenlehre DEMOKRITS habe bisher noch niemand erneuert, denn SENNERT, der zwar in einem Kapitel über die Atome handle, habe keineswegs die Existenz von Atomen, sondern von physikalischen Minimen dargethan.

In einer längeren Vorrede (Prolegomena) verteidigt er Leben, Charakter und Geistesschärfe des DEMOKRIT und zählt u. a. siebzehn Schriftsteller auf, welche desselben ehrenvoll gedacht haben. Alsdann gibt er eine kurze Übersicht der Lehren des DEMOKRIT über die Atome, oder vielmehr dessen, was MAGNENUS für demokritische Atomistik hält; als Quellen dienen ihm namentlich ARISTOTELES, GALEN, LUKREZ und DIOGENES LAERTIUS.[2] Es folgt ein Vorwort an den Leser, welches einige

---

Medico, et in Universitate Ticinensi Regio Medicinae Professore. Ticini 1646. Ich citiere nach *Editio ultima.* Hagae Comitis, Ex Typographia ADRIANI VLACQ. 1658. 12. — BRUCKER (*Hist. phil.* IV p. 504) gibt noch eine 2. Ausg. Lugd. Bat. 1648 an; WEISS in *Biogr. univ.* noch eine 1688. Gewidmet ist das Buch dem Senat von Mailand am 30. April 1646.

[1] Vgl. *Biogr. univ.* T. XXVI. p. 135. Im *Democr. reviv.* führt er noch als Schrift von sich ein *Theorica militaris* an (p. 136), welche ich sonst nicht angegeben finde. Über „Irrtümer bei MAGNENUS" s. MENAGII *in Diog. Laertium admonitiones.* Amstel. 1692. LIX s. 37.

[2] *Dem. rev.* p. 34—44. Aus ARISTOTELES führt MAGNENUS folgende Stellen an: *Phys.* I, 6; III, 27, 29. VIII, 10. *De gen. animal.* II, 4. *De coelo* IV, 42, 43. *De gen. et. corr.* I, 1. 56, 57. *De anima* I, 20, 30, 44, 68, 71, 73. *De resp.* c. 6. *De sensu et sensib.* c. 4. Da ich MAGNENUS' Auffassung aus-

Bemerkungen über den Zustand der zeitgenössischen Naturphilosophie enthält. SEBASTIAN BASSO wird als Neuerer und Gegner des ARISTOTELES erwähnt, PARACELSUS, CAMPANELLA, FLUDD, CROLL und die Chemiker werden mit wenig Achtung genannt, dagegen TYCHO, KEPLER, GALILEI, SCHEINER gepriesen als die wenigen, welche unbefangen nach Wahrheit streben und den Begründern der Wissenschaften zuzuzählen sind, weil sie auf Grund der Erfahrung philosophieren und den Anteil der Mathematik an der Philosophie klarlegen. DESCARTES oder GASSENDI finden sich nirgends erwähnt. Sich selbst rechnet MAGNENUS zu den Erneuerern älterer Ansichten; wie COPPERNIKUS den ARISTARCH, MARSILIUS FICINUS den PLATON, so wolle er den DEMOKRIT zu Ehren bringen. Doch geschehe dies zunächst nur im historischen Interesse; vortragen vom Katheder aus werde er stets nur den ARISTOTELES, welcher für den Unterricht der Jugend am besten sich eigne.

Das Buch selbst ist nach „mathematischer Methode" geschrieben, mit Grundsätzen, Postulaten, Definitionen, Lehrsätzen und Beweisen. Wir geben eine Übersicht der magnenischen Lehren im Zusammenhange.

Die aristotelischen Begriffe von den substanziellen Formen und der ursprünglichen Materie werden mit averroistischer Färbung beibehalten; die Form hat die Materie, aus welcher sie educiert wird, zur sie bedingenden Voraussetzung. Es gibt aber keine allgemeine *prima materia* im aristotelischen Sinne, sondern die *prima materia* ist nichts andres als die Elemente selbst. Sie ist nicht ein eigenschaftsloses Substrat, sondern enthält bereits folgende Eigenschaften als unabtrennliche. Sie ist das erste Subjekt aller Körper, ist in allen Naturkörpern ein und dieselbe, kann weder entstehen noch vergehen und bildet die Grundbestandteile, in welche alle Körper durch die letzte Auflösung zerlegt werden. Diese Bestimmungen sind aber dieselben, welche den Elementen zukommen, und daher sind die *prima materia* und die Elemente identisch.[1] Die Elemente lassen sich nicht ineinander verwandeln, sondern sind unver-

---

führlich darzulegen habe, gehe ich hier auf eine Kritik der Berufung auf diese Stellen nicht weiter ein.

[1] A. a. O. p. 56—58, 78.

änderlich und unzerstörlich. Das Verlöschen des Feuers ist kein Vergehen desselben, das Wasser wird bei der Verdunstung nicht in Luft verwandelt, sondern nur in äufserst feine Flüssigkeitsteilchen zerteilt, wie die Erfahrung über die Dampfbildung und die Versuche der Chemie beweisen.[1]

Unter Element hat man zu verstehen einen einfachen Körper, der zur Bildung von Verbindungen mit andern Elementen zusammentritt und rein homogen ist.[2] Diese Elemente sind selbständig (formaliter) in den Verbindungen; sie genügen zu allen Erklärungen, während die *materia prima*, die ARISTOTELES im Sinne der Ägypter behauptet, sich für die Physiker und Ärzte als durchaus nutzlos erweist; daher haben auch AVICENNA und die meisten Ärzte die Elemente als *prima materia* angesehen.[3] In einer Übersicht über die wichtigsten Lehrmeinungen betreffs der Elemente unter den Neueren führt MAGNENUS als eine anderweitig aufgestellte Hypothese an, das Element sei ein einfacher Körper, als materielles Prinzip in den Verbindungen und gleichsam aus dreien, nämlich *humor*, *succus* und *solida substantia*, kompakt. Eine andre Ansicht habe er von einem ungarischen Edelmann, der sein zufälliger Reisebegleiter war, gehört; danach seien die Elemente einfache Körper, gebildet aus zwei Bestandteilen, der Masse und einem ihr festverbundenen Influx. Dieser Influx ist ein ätherischer Teil, der das Element mit den Planeten und diese mit den Fixsternen in Beziehung setzt. Diese Ansicht erinnert an das HELMONTsche *Blas* und ist sicherlich auf dieselbe alchymistische Quelle zurückzuführen; interessant ist die Übereinstimmung dieser Zusammensetzung des Elements aus Masse und Weltäther mit derjenigen der modernen physikalischen Molekel. Übrigens nahm dieser edle Ungar sieben Elemente an, *terra*, *aqua*, *ignis*, *spiritus*, *essentia*, *regula*, *numerus* (*regula* und *numerus* ebenfalls als Substanzen, die Worte in uneigentlichem Sinne genommen), von denen er jedes einem Planeten zueignete. Die Ansicht der Chemiker sei, dafs es zwei Elemente, Erde (als *caput mortuum*) und Wasser (als *phlegma*) gebe. Eine vierte Hypothese besage, dafs das Element eine einfache, unveränderliche Substanz sei, welche auf natürlichem Wege nicht für sich und von

---

[1] A. a. O. p. 60, 70, 135. — [2] A. a. O. p. 53. — [3] A. a. O. p. 76—79.

andern getrennt dargestellt werden könne, sehr kräftige Qualität und einfache ursprüngliche Bewegung besäfse. Solcher Elemente gäbe es fünf, Feuer (oder auch Äther), Wasser, Erde, *Influxus* (der den Einflufs der Gestirne vermittelt) und *glutinosus tartarus.*[1] Dies scheint sich der Ansicht derjenigen zu nähern, zu deren Richtung BASSO und DE CLAVES gehörten. Die hier angeführten Hypothesen sind geeignet zur Illustration der damals in der Elementenlehre herrschenden allgemeinen Anarchie.

MAGNENUS glaubt nun in der Lage zu sein, durch seine Definition ARISTOTELES und DEMOKRIT vereinigen zu können. Denn ein einfacher, homogener Körper, der zur Bildung von Verbindungen mit andern zusammentritt, ist das Atom DEMOKRITS ebenfalls; man braucht nur noch zu beachten, dafs nach ARISTOTELES *Metaph.* V, 4[2] auch das Kleine, Einfache und Unteilbare Element genannt werde. Nichtsdestoweniger zieht er es vor, aufserdem eine Definition nach DEMOKRIT zu geben. Danach sind die Elemente der Ursprung (*seminarium primum*) der einfach gestalteten und gleichartigen (d. h. innerhalb derselben Art übereinstimmenden) Atome, infolge deren Veränderung und verschiedenartigen Vereinigung Verbindungen entstehen und in welche schliefslich alles sich auflöst. *Seminarium primum* heifsen sie, weil es minimale Gestaltungen zweiter Art gibt, welche durch andre Ursachen, wie die substanziellen Formen, den Umschwung des Himmels etc., zur Mischung bestimmt werden.[3]

Das Element, wie es MAGNENUS verstanden wissen will, wird nicht aus Materie und Form zusammengesetzt, denn der Begriff eines allgemeinsten Körpers, wie es das Element sein soll, schliefst jede Zusammensetzung aus. Dreierlei hat man an erster Stelle zu betrachten: die substanzielle, körperliche Masse eines Elements, die Grundeigenschaft desselben und seine Neigung zu Verbindungen; in zweiter Linie kommen die Elemente als Teile des Universums und im Raume beweglich in Betracht.[4] Die körperliche Masse bestimmt die räumliche Ausdehnung und Undurchdringlichkeit des Elements; die Grundeigenschaft

[1] A. a O. p. 82.
[2] Nach unserer Bezeichnung *metaph.* IV, 3, p. 1014 b 5.
[3] *Dem. rev.* p. 87. — [4] A. a. O. p. 91.

(wie Wärme, Feuchtigkeit u. s. w.) bestimmt seine physikalische Wirkung, wobei jedoch zu bemerken ist, dafs ein einzelnes Atom für sich keine sinnlich wahrnehmbare Wirkung ausüben kann; die Neigung zur Mischung ist die eigentümliche Disposition zur Aufnahme von Formen, welche jedem Element wesentlich ist. Die Beweglichkeit der Elemente ist eine dreifache; die erste ist nach oben oder unten gerichtet und bedingt durch die Dichtigkeit, Dünnheit, Breite (Oberfläche), Zusammenhang, Schwere oder Leichtigkeit; die zweite bezieht sich auf den gemeinschaftlichen Vorteil und entspringt aus der Neigung zur Verbindung; die dritte geht auf den allgemeinsten Nutzen der gesamten Welt und ist die mafsgebende, sie besteht in der Vermeidung (fuga) der Durchdringlichkeit und des Vacuums; die erstere ist vertikal, die zweite schief, die dritte beliebig gerichtet.[1]

Die Vierzahl der Elemente sei nicht genügend bewiesen. ARISTOTELES leitet sie von den Bewegungen her, aber es gibt fünf Bewegungen, daher müfste als fünftes Element der Himmel oder Äther angenommen werden. Diese Herleitung sei jedoch willkürlich und man könnte auf diese Weise auf alles Mögliche schliefsen, z. B. auf vier Elemente, weil es vier Jahreszeiten gäbe — was aber für die Tropen nicht stimmen würde, — oder auf 12 Elemente aus den 12 Monaten, oder auf 7 nach den Planeten, wie unser Ungar that.[2]

Es gibt aber nur drei Elemente, Feuer, Wasser und Erde. Die Luft ist kein Element, denn sie hat keine ihr eigentümliche Grundeigenschaft und tritt nicht in das Kompositum ein.[3] Sie ist weder kalt noch warm, weder trocken noch feucht an und für sich; ebensowenig ist sie schwer. Die von andern (unter ihnen BASSO) für die Schwere der Luft angeführten Versuche und Beweise werden zu entkräften versucht. Sie kann aber jede Grundeigenschaft annehmen, und ihre Funktion besteht somit darin, dafs sie die Übertragung aller Eigenschaften der Elemente untereinander vermittelt.[4]

Nach diesen Festsetzungen über die Elemente kommt es zur Erklärung über die Atomistik selbst.[5] Die Elemente sind

[1] A. a. O. p. 93. — [2] A. a. O. p. 102. — [3] A. a. O. p. 110.
[4] A. a. O. p. 126, 140, 144.
[5] A. a. O. Disp. II. De compositione rerum ex atomis. p. 157.

Atome. Das Kontinuum ist zusammengesetzt aus Atomen oder Korpuskeln von endlicher Anzahl, in gleicher Weise (adaequate) voneinander unterschieden, von bestimmtem Inhalt.[1] Diese Atome sind keine mathematischen Punkte, denn diese haben keine Dimensionen, die Atome aber haben solche; trotzdem sind sie physisch unteilbar. Das Kontinuum besteht also nicht aus mathematischen Punkten, weder aus einer endlichen, noch unbestimmten, noch absolut unendlichen Zahl derselben — MAGNENUS sagt, er hätte 42 Meinungen über die Konstitution des Kontinuums referieren können —, sondern aus physisch unteilbaren, aber räumlich noch ausgedehnten Partikeln. Dies sind die einfachen Atome, welche definiert werden können als Wurzel und Anfang der materiellen und physischen Ausdehnung.[2] Während ein einzelnes Atom schon mathematische Ausdehnung besitzt, macht es, weil es nicht sinnenfällig ist, noch kein physisches Kontinuum, sondern erst den Beginn zu diesem aus. Für die Existenz der Atome führt MAGNENUS acht Gründe auf, die jedoch zum Teil auf bloſsen Spitzfindigkeiten beruhen, so dort, wo er mit scholastisch-dialektischen Begriffen ficht, sich auf das Wesen der Schöpfung beruft, welche nur auf das Bestimmte und daher Unteilbare sich beziehen könne, und wo er bloſse Wundergeschichten aus JACQUES GAFFARELS *Curiositez inouyes* erzählt. Zu den andren Gründen gehören die Bemerkungen, daſs die Natur das Unendliche scheue, ferner daſs Minima unter den verschiedensten Namen von fast allen Physikern zugelassen würden und als solche unteilbar sein müſsten, weil es sonst entweder eine Materie ohne Form oder eine Auflösung in das Nichts auf natürlichem Wege geben würde; es müsse eben auch eine kleinste Form existieren. Unendlich viele Teile gebe es nicht, sondern nur soviel quantitative Ausdehnungen als physische Teile. Über die chemischen Experimente, welche zur Annahme von Atomen führen, verweist MAGNEN auf SENNERTS *Hypomnemata* III, c. 2 (s. S. 444). Es gibt nur drei Arten Atome von Elementen, *igneae, aqueae, terreae,* und die Luftatome, welche aber nicht Atome eines Elements sind. Die *mixta corpuscula* sind nicht Atome, wie SENNERT wolle. Jene vier Arten Atome sind substanzielle

[1] A. a. O. p. 174. Propos. XIX. — [2] A. a. O. p. 188.

Atome in dem oben beschriebenen Sinne.[1] Die Elementaratome haben besondere Eigenschaften. Die Feueratome sind warm und unter gewissen Bedingungen auch leuchtend; die Wasseratome feucht und durchsichtig, die Erdatome kalt und in der Regel undurchsichtig, unter Umständen aber auch durchsichtig. Die Luftatome sind ohne bestimmte Eigenschaften, vielmehr fähig, jede Eigenschaft anzunehmen; sie erfüllen die Poren und verhindern das Vacuum. Die Atome der organischen Körper oder zusammengesetzten Verbindungen werden besser als natürliche Minima bezeichnet und sind kleine, ungleichartig beschaffene Teilchen, die nur unter Umständen teilbar sind, nämlich so lange ihnen dieselbe *Forma* bleibt. Partikeln zweiter Art gibt es unbestimmt viele nach Zahl, Gestalt und Gröfse, wie die der Löwen, der Elefanten, der Perle etc. etc.

Die Bewegungen der Atome sind dreifach; auf Grund des Universums vom Centrum zur Peripherie und umgekehrt; auf Grund des Vacuums, zur Vermeidung desselben und als Folge der Undurchdringlichkeit; auf Grund der Verbindung in allen Richtungen (vgl. S. 503). Über die Sympathien unter den Atomen wird allerlei gefabelt. Über die Gröfse der Atome werden verschiedene Vermutungen angestellt. Sinnlich sind sie nicht wahrnehmbar; hierbei wird die vielfach angezogene Betrachtung über die Insekten (s. S. 369, 407, 443, 469) erörtert und dabei PLINIUS erwähnt. Die Ausdehnung des Weihrauchs wird mit Anführung von Zahlen untersucht, aber schliefslich eingestanden, dafs man über die Gröfse der Atome nur Vermutungen habe und niemand wissen könne, ob die Feueratome gröfser oder kleiner als die Erd- und Wasseratome seien, und dergleichen.[2] Die Luftatome haben die Eigenschaft, sich niemals mit andern zu vereinigen. MAGNENUS glaubt, dafs es keinen Luftwiderstand gibt und neigt sich daher zu der Ansicht, dafs die Luftatome nicht zusammenhängen, sondern sich nur berühren.[3]

Die Vereinigung der Atome wird wieder auf den aristote-

---

[1] Atomus substantialis est Entitas corporea, substantialis, simplex, et purissime homogenea, indivisibilis ex natura sua, per se primo exigitiva quantitatis, cujus beneficio fit impenetrabilis et ad continuum physicum componendum ordinata.

[2] A. a. O. p. 204—208. — [3] A. a. O. p. 208.

lischen Begriff der Form zurückgeführt. Sie besitzen einen innern Drang nach Vereinigung, eine innere Zielstrebigkeit, welche auf die Verbindung zum Kompositum gerichtet ist. Sie ruhen nur dann, wenn sie untereinander verbunden sind.[1] Diese Verwandtschaft der Atome zu einander besteht besonders zwischen Atomen verschiedener Art, jedoch verbinden sich auch Atome einer Art untereinander, Erdatome mit Erdatomen. Nur für die Feueratome erscheint es zweifelhaft, ob diese sich untereinander verbinden, weil sie kugelförmig sind. Gegen ihre Verbindung spricht die Thatsache, dafs wir zwar Wasser, Luft und Erde in dauernden Massen, nicht aber ebenso beständiges Feuer besitzen. Jedes Atom hat seine bestimmte Gestalt. Nach einer Betrachtung über die stetige Erfüllung des Raumes durch ebenflächige Körper untersucht MAGNENUS,[2] angeblich nach DEMOKRIT, die vermeintliche Gestalt der einfachen Atome und kommt dabei, gestützt auf sehr willkürliche und phrasenhafte Argumente, zu folgendem Resultat. Die Feueratome sind ursprünglich sphärisch, können aber *per accidens* auch irgend eine andre Gestalt annehmen nach Mafsgabe der substanziellen Formen und des natürlichen Vorteils. Die Erdatome sind ursprünglich kubisch und ändern ihre Gestalt nicht, weil sie die festesten sind. Die Wasseratome können jede Gestalt annehmen, werden aber, sich selbst überlassen, sphärisch. Die Luftatome sind indifferent gegen jede Gestalt, *per accidens* sammeln sie sich in Kugelform.

Auf diese Fähigkeit der Atome, ihre Gestalt ändern zu können, gründet sich die physikalische Theorie des MAGNENUS, die in der That einen eigentümlichen, wenn auch auf unklaren Vorstellungen beruhenden Gedanken enthält. Obwohl die Gestalt der Atome wandelbar ist, hält MAGNENUS an der Einfachheit, Undurchdringlichkeit und Unveränderlichkeit des Atoms fest, soweit die letztere sich auf Masse und Quantität bezieht. Er stellt sich nämlich vor, dafs zwar das Volumen eines Atoms eine ursprünglich und unveränderlich gegebene Gröfse sei, dafs jedoch durch Veränderung der Figur eine unübersehbare Mannigfaltigkeit von Formen ein und desselben Atoms entstehen könne, welche verschieden grofse Räume einnähmen.

---

[1] A. a. O. p. 210. — [2] A. a. O. Prop. XXVII—XXX p. 230—259.

Seine ganze Theorie gründet sich auf die Lehre von den Körpern, welche bei gleichem Volumen verschiedene Begrenzungsfläche haben.[1] Indem die einzelnen Atome von einer Gestalt in die andre, sei es aus äufsern oder innern Antrieben, übergehen, z. B. aus der Kugel in Cylinder oder Parallelepipeda, ändert sich an ihnen nichts als die mathematische Begrenzung.[2] Durch die Vergröfserung derselben nehmen sie aber einen gröfsern Raum ein, und der ganze Körper kann auf diese Weise, ohne selbst bewegt zu werden, seine Ausdehnung und Gestalt unter Beibehaltung seiner Masse ändern, indem nur innerhalb desselben in den Atomen Bewegungen auftreten. Ein einziges Atom kann sich somit ohne Verdünnung, Aufblasung oder Wiederholung auf natürliche Weise bis ins Unendliche ausdehnen, wenn es von regelmäfsiger Gestalt, wobei ein bestimmtes Volumen den kleinsten Raum einnimmt (soll heifsen: die kleinste Oberfläche besitzt), zu unregelmäfsiger und immer mehr unregelmäfsiger Gestalt übergeht, die einen immer gröfsern Raum einnimmt.[3]

MAGNENUS meint hier mit dem Ausdrucke „einen gröfseren Raum einnehmen“ (majorem locum occupare) etwas andres als einen gröfseren Rauminhalt haben; er versteht unter *locus* das örtliche Gebiet, welches durch die Gestalt eines Atoms beherrscht wird, wenn man die l i n e a r e n Dimensionen desselben

---

[1] A. a. O. p. 262: Tota haec mea doctrina in isoperimetrarum figurarum propositionibus innititur. Statt der „Lehrsätze über die isoperimetrischen Figuren“ (welche bei gleicher Oberfläche verschiedenen Inhalt haben) kommt es aber vielmehr auf die Veränderlichkeit der Oberfläche bei konstantem Volumen an. MAGNENUS benutzt den Satz, dafs bei konstanter Oberfläche die Kugel von allen Körpern das gröfste Volumen hat, und schliefst nun umgekehrt, dafs die Oberflächen bei konstantem Volumen mit der Abweichung von der Kugelgestalt wachsen.

[2] A. a. O. Majoribus terminis gaudebit atomus *A* cum erit in conum exporrecta, quam si in cylindrum, cujus basis eadem esset atque coni. Et sicuti figura pondus non auget, ita neque quantitatem, vel molem, sed terminos tantum mathematicos: eadem est manus in volam expansa, et contracta in pugnum: sic eadem atomus tetraedrica, et cubica erit, neque mole cum terminis augetur.

[3] A. a. O. p. 410, 411. Unica atomus, sine rarefactione, sine inflatione, aut reproductione potest naturaliter occupare majorem, et majorem locum, in infinitum . . . . . Cum enim figurae regulares in isoperimetris sint magis collectae, minoremque locum occupent, sequitur, quod quo irregularior erit figura, eo majorem occupabit locum.

als maſsgebend ansieht und seine äuſsersten Grenzpunkte als Bestimmungsmittel für die Gröſse betrachtet. Es bleibt dabei natürlich unbestimmt, was aus den Räumen gemacht werden soll, welche zwischen diesen Grenzpunkten des Atoms, aber auſserhalb der Oberfläche liegen, die das konstante Volumen umschlieſst Nimmt man z. B. an, daſs ein Körper aus würfelförmigen, eng aneinander gelagerten Atomen besteht und will man sich die Ausdehnung desselben nach allen drei Dimensionen erklären, so kann dies unter der Annahme, daſs die Atome ohne Zwischenräume aneinander gelagert bleiben, nach der Hypothese des Magnenus allein nicht geschehen. Denn wenn z. B. die Würfelatome nach zwei Dimensionen, Länge und Breite, sich ausdehnen, so müssen sie notwendig nach der dritten hin zusammenschrumpfen; daraus folgt aber, daſs auch der ganze Körper nur nach Länge und Breite hin sich ausdehnt, nach der Dicke aber sich zusammenzieht. Um das zu vermeiden, müſste man annehmen, daſs ein Teil der Atome nach der Dicke hin sich ausdehnt, dann aber kann eine Gesamtausdehnung des Körpers nur statthaben, wenn die Seitenflächen der Atome sich voneinander lösen und leere Zwischenräume entstehen; sonst kann eben bei konstanter Masse kein gröſserer Raum eingenommen werden. Dasselbe ergiebt sich, wenn man sich den Körper dadurch ausgedehnt denkt, daſs die Gestalt der Atome unregelmäſsig wird, etwa wie eine Menschenmasse weiter auseinander rückt, wenn jeder einzelne Arme und Beine spreizt; auch dies setzt das Entstehen leerer Räume voraus. Nun giebt aber Magnenus den leeren Raum unter keiner Bedingung zu,[1] sondern erklärt, daſs selbst Demokrit unter dem leeren Raum nur die Luft verstanden habe. Da er auſserdem den Luftatomen keine bestimmte Gestalt zugesprochen, sondern sie einer jeden für fähig erklärt hat, so sind dieselben sehr geeignet, die Stelle des Vacuums zu ersetzen und als Lückenbüſser im wörtlichen Sinne aufzutreten, d. h. sie sind stets bereit, wo irgend infolge Gestaltänderung von Atomen Lücken aufzutreten drohen, dieselben sofort auszufüllen. Demnach wird die Ausdehnung, Verdichtung und Verdünnung der Körper schlieſslich nur erklärt durch Aus- und Eintreten andrer Teile, insbesondere der Luftatome,

---

[1] A. a. O. Disp. III. Princ. 5. p. 375: Non datur vacuum in natura.

und die Hypothese von der Veränderlichkeit der Gestalt der Atome bei konstantem Volumen liefert keine selbständige Naturerklärung, sondern nur ein Hilfsmittel, innere Bewegungen in dem Kontinuum der Körper und dadurch notwendig werdende Veränderungen der Bestandteile und Umlagerungen der Atome verständlich zu machen.

In demselben Sinne wird auch die Wirkungsart der Atome bei der Bildung der Welt der sinnlichen Körper vorzugsweise auf das Eindringen der Atome in die Poren der Körper zurückgeführt. Die Verbindungen der Atome untereinander müssen in verschiedene Grade eingeteilt werden. Der erste Grad der Mischung ist derjenige der Elementaratome; die Minima dieser Verbindung können als *prima* bezeichnet werden. Diese primären Partikeln sind es, in welche für gewöhnlich die Auflösung der komplizierteren Verbindungen stattfindet, selten in die reinen Elemente selbst.[1] Der zweite Grad von Korpuskeln entsteht durch Verbindung der primären Minima zu sekundären Minimen. Die tertiären, welche aus diesen entstehen, können schon organische Verbindungen sein, wie sie zum Gefüge der lebenden Körper gehören. In gleicher Weise komplizieren sich die Verbindungen zu immer höheren Graden; je verwickelter diese sind, um so mehr Poren haben sie, während die reinen Elemente gar keine, die primären Minima und unvollkommeneren Mixta nur wenige Poren besitzen.[2] Denn je vollkommener ein Körper zusammengesetzt ist, um so mehr bedarf er der Einwirkungen mannigfachster Art, welche alle durch die Poren vermöge der feinen, von den Körpern ausgehenden Ausströmungen (effluvio) hauchartiger Substanzen (spiritus) wirken. Überall werden die Atome hier, wie es bei den Ärzten gebräuchlich ist, als die Bestandteile feiner Ausströmungen und Spiritus, die man sich als gasartige Körper zu denken hat, aufgefafst, und zu welchen der glühende Gasstrom der Flamme und die Verdunstung des Wassers wohl die sinnenfällige Anregung gab. MAGNENUS sucht diese Verhältnisse durch allerlei physikalische und chemische Beispiele zu erläutern und seine Behauptungen zu belegen. So wird das Aufsteigen der Blasen im Wasser und das Sieden durch das Eindringen der Feueratome erklärt, die das Wasser

[1] A. a. O. p. 288 f. — [2] A. a. O. p. 295.

in Wallung bringen; je weniger kompakt die Partikeln eines Kompositums sind, um so schneller vermag das Feuer auflösend zu wirken.[1] Bei der Ortsbewegung der Partikeln, welche alle Veränderungen in der Körperwelt bedingt, gilt das Prinzip, dafs die Natur alles auf dem kürzesten und leichtesten Wege zu erreichen sucht,[2] also das Prinzip des geringsten Kraftaufwandes.

Ist nun auch diese wechselseitige Wirkung der Körper aufeinander durch Ausströmungen und Poren die häufigste, so ist sie doch nicht die einzige. Am liebsten allerdings findet die Änderung der Eigenschaften in der Körperwelt durch die lokale Bewegung statt, und zwar das, was die Schule *alteratio* nennt, durch die unmerklichen Poren und Gänge; die *intensio* der Eigenschaften wird bewirkt durch die Ordnung und Stellung der Atome, welche eine höchst mannigfaltige sein kann, die *remissio* durch die Lösung dieser Ordnung. Es wirken aber die Atome aufeinander auch durch ihre Eigenschaften, indem nicht nur die Gesamtwirkung des ganzen Körpers, sondern die Qualität der Atome selbst sich dabei ändert, und diese Übertragung oder Hemmung der Eigenschaften ist ebenfalls, wenn auch in zweiter Linie, in Betracht zu ziehen. Durch Übertragung (propagatio) ihrer Eigenschaften wirken die Atome im freien Raum, d. h. in der Luft, deren Atome diese Fortpflanzung der Eigenschaften gestatten, weil sie sich selbst indifferent gegen alle Eigenschaften verhalten. In den Körpern selbst aber, in welchen die Atome verbunden sind, findet keine Übertragung der Eigenschaften, sondern nur eine gegenseitige Hemmung der entgegengesetzten Eigenschaften statt, so dafs z. B. die Wirkung der Feuer- und Wasseratome in der Verbindung sich ausgleicht, ohne dafs jedoch die Atome an sich ihre Eigenschaften verlieren.[3] Denn MAGNENUS glaubt bei seinen Ausführungen an der Unveränderlichkeit der Atome festzuhalten.

Dies sind im wesentlichen die Grundzüge der magnenischen Atomistik. Eine Reihe Anwendungen, welche er von seinen

---

[1] A. a. O. p. 287, 299.

[2] A. a. O. *Disp.* III. princ. 4. p. 375: Mobilia, quae naturaliter moventur, ad locum quem appetunt illuc tendunt, qua fieri potest brevissime, et facillime, natura enim compendiosa est suaque per lineas brevissimas omnia movet.

[3] A. a. O. p. 282, 283.

Hypothesen zur Erklärung von Naturerscheinungen und Widerlegungen von Einwänden macht, sowie seine „auf Demokrit“ gegründete Theorie der Farben[1] mufs hier übergangen werden; desgleichen sind seine Anführungen und Widerlegungen der sogenannten Beweise der Mathematiker gegen die Atomistik[2] nicht besonders zu betrachten, da sie alle auf den Satz herauskommen, dafs das mathematische Kontinuum eben kein physisches sei, und die Linie im physikalischen Sinne nicht verwechselt werden dürfe mit der mathematischen, die sich in beliebig und unendlich viele Punkte teilen lasse.

Will man die Ansprüche des Magnenus auf eine Erneuerung der Lehre Demokrits kritisch prüfen, so ist es klar, dafs sie völlig zurückgewiesen werden müssen. Man mag noch die Ersetzung des Vacuums durch die Luft, welche er im Sinne Demokrits vorzunehmen glaubt, als entschuldbaren Irrtum hingehen lassen, aber die unter dem Einflufs der in ihnen liegenden aristotelisch-averroistischen Formen ihre Gestalt beliebig verändernden Atome sind doch gerade das Gegenteil von den starren Atomen Demokrits. Zwar sollen auch sie eine konstante Masse besitzen, aber durch jene Annahme der Veränderlichkeit der Figur kommt die ganze Schwierigkeit des Problems, welches durch die alte Atomistik gelöst werden sollte, wieder in die Voraussetzungen hinein. Dieses Problem, wie Veränderung möglich sei, ist Magnenus gar nicht zum Bewufstsein gekommen, oder vielmehr der Begriff der aus der Materie educierten Keimformen beherrscht sein Denken so ausschliefslich, dafs er den Widerspruch desselben mit einer konsequenten Atomistik nicht bemerkt. Es ist daher sehr ungerechtfertigt, wenn er glaubt, philosophisch strenger als Sennert verfahren zu sein und diesem vorwirft, dafs er nicht Atome, sondern nur physische Minima gelehrt, aufserdem die Minima zweiter Art auch Atome genannt habe. Es ist früher (s. S. 443, 449) nachgewiesen worden, dafs Sennert in der That die physische Unteilbarkeit der Minima behauptet, also wirklich Atome, so gut wie Magnenus,

---

[1] A. a. O. Disp. III. cap. IV. p. 438—457. Dieselbe hat zum Schlufsresultat, dafs die Farbe ein inneres verschiedenartig gebrochenes und verdunkeltes Licht der Körper sei, welches von den Feueratomen ausgestreut und von den andern Atomen gebrochen wird.

[2] A. a. p. 313—361.

angenommen hat, und dafs er sehr wohl von den einfachen Atomen die *prima mixta* unterschied. Man sieht also nicht, inwiefern Magnenus hierin über Sennert oder Basso, von denen er durchaus abhängig ist,[1] hinausgegangen wäre, insofern es sich um eine strengere Grundlegung der Atomistik handelt. Es kann sich daher nur fragen, ob er die Korpuskulartheorie als physikalische Hilfshypothese gefördert habe. Hier hat er allerdings die Korpuskularhypothese bedeutend weiter ausgebaut und ihr eine sehr grofse Geschmeidigkeit gegeben, indem er seine dehnsamen Atome einführt und neben der Wirksamkeit durch die Poren auch noch eine Übertragung der Eigenschaften annimmt. Aber die Einführung der Grundeigenschaften (die freilich bei Sennerts Elementaratomen, sowie bei Basso und Berigard auch statthat) ist, wie schon früher ausgeführt, auf die Dauer kein haltbares und entwickelungsfähiges Mittel der Naturerklärung, und die quallenartigen Atome, welche alle Gestalten annehmen können, lassen den Zustand des Urstoffes vollends rätselhaft erscheinen. Unter diesen Umständen genügt es, den Thatbestand zu registrieren, und es bedarf keiner weiteren Würdigung der fraglichen Verdienste des Magnenus.

3. Die neuen Probleme der Korpuskulartheorie.

Die Erneuerer der Korpuskularphysik, deren Lehren im vorangehenden dargestellt sind, befinden sich in dem guten Glauben, dafs die Ansichten der ältern wie der spätern Gegner des Aristoteles sich ohne Widerspruch vereinigen lassen. Die jonische Naturphilosophie, die Atomistik Leukipps und Demokrits, Empedokles, Anaxagoras und die verwandten Lehren bei Stoikern und Epikureern, sie alle müssen herhalten, um eine eklektische Korpuskulartheorie zu erzeugen, wie sie bereits im Altertum zum Teil sich gebildet hatte. Die angestrebte Vermittlung der Theorien der Materie ist auch von dem einseitigen physikalischen Standpunkte jener Erneuerer gar nicht so sinnlos, wie sie vom tiefer gehenden philosophischen Gesichtspunkte aus erscheinen mufs. Denn es handelt sich im

---

[1] Sennert wird von Magnenus citiert p. (VI), 126, 182, 187, 281, 285, 429; Basso p. 46, 125, 141, 144.

Grunde immer nur um den Gegensatz gegen die aristotelische Lehre von der Potenzialität der Materie und den substanziellen Formen. Das neu entstehende physikalische Interesse verlangt nach einer Fundierung der Materie als unveränderlicher und körperlicher Substanz. In der Annahme solcher körperlichen Substanzen sind Demokrit, Empedokles und Anaxagoras einig, sie kennen kein Werden und Vergehen, sondern nur ein räumliches Zusammentreten, Ordnen und Zersetzen, Mischung und Entmischung. Das ist der gemeinsame Grundzug, wodurch Aristoteles gegenüber festgestellt wird, daſs es körperliche Massenteilchen gibt, die sich in kleinere und kleinere Partikeln zerteilen, nicht aber aus der Welt verschwinden können, Korpuskeln, *ausgedehnt, undurchdringlich, in Bewegung.*

Der Stand des Körperproblems hat sich demnach im Anfang des 17. Jahrhunderts dahin erklärt, daſs an Stelle der substanzialen Formen die räumliche Einwirkung ausgedehnter Substanzen als Erklärungsmittel der beobachteten Veränderungen in der sinnlichen Erscheinung angestrebt wird. Das Denkmittel der Substanzialität dient nunmehr dazu, das Subjekt der Veränderungen als etwas Beharrliches im Wechsel der Raumerfüllung auszusondern *unter Beibehaltung der räumlichen Ausdehnung* dieses beharrlichen Substrats. Die Quantität der räumlichen Ausdehnung ist mit der Bedingung derjenigen sinnlichen Empfindung, welche als das raumerfüllende Undurchdringliche auftritt, durch den Begriff der Substanz im Korpuskel untrennbar verbunden und zum Element der sinnlichen Welt gemacht. Noch aber ist dieser Begriff des Korpuskels ein unbestimmter und vager; nicht die begriffliche Fixierung, sondern die sinnliche Anschauung hat zunächst das Korpuskel erschaffen, indem nur von der Gröſse der Körper abstrahiert wurde. Die Eigenschaften der Ausdehnung, der Undurchdringlichkeit und der Bewegung sind auf die Korpuskeln so übertragen, wie sie der sinnlichen Erfahrung an den Körpern der Erscheinungswelt entgegentreten. Auch dies ist als ein Fortschritt, wenngleich nur als eine Durchgangsstufe in der Entwickelung des Körperbegriffs zu betrachten. Denn so lange das Denkmittel der Substanzialität die Thatsachen der sinnlichen Empfindung infolge logischer

Abstraktion ausgeschlossen hielt, konnte man zu keiner Naturwissenschaft, als Wissenschaft der Empfindung, kommen. Es mufste erst dem wissenschaftlichen Bewufstsein die sinnliche Empfindung als ein realer Weltfaktor vertraut werden; man mufste sich erst daran gewöhnen, in der Wirklichkeit des Daseins den Wert der Sinnlichkeit zu erkennen, ehe es gelingen konnte, in der Erscheinung den rationalen Faktor auszufinden, ohne den sinnlichen zu zerstören. Dieser schwankende Übergang, in welchem sinnliche Qualitäten und rationale Elemente im Begriff des Korpuskels noch ungeschieden sind, liegt in der Erneuerung der Korpuskulartheorie vor. Die Frage: Was ist der Körper? wird vorläufig dahin beantwortet: Der sinnlich wahrnehmbare Körper zeigt die Veränderungen seiner Zustände infolge räumlicher Bewegungen seiner Teilchen, die ihrer Kleinheit wegen nicht wahrnehmbar sind; diese Teilchen — Korpuskeln — sind Substanzen, welche räumliche Ausdehnung besitzen, gewisse sinnliche Einwirkungen hervorbringen, ihren Raum ausschliefslich erfüllen und aufeinander zu wirken vermögen. Alle diese Eigenschaften und Wirkungen sind durchaus nach Analogie der an den sichtbaren Körpern stattfindenden Veränderungen vorgestellt. Wie jene Elementarkorpuskeln im einzelnen beschaffen sind, damit sie die erforderliche empirische Wirkung hervorbringen, das ist streitig und Gegenstand der physikalischen Phantasie und Hypothese. Danach unterscheiden sich die einzelnen Theorien in atomistische und plerotische, kinetische und dynamische. Vorläufig ist das Interesse der Korpuskulartheorien allein auf die Erklärung der Erscheinungen aus anschaulichen Vorgängen zwischen den Korpuskeln gerichtet und die Frage nach dem Wesen des Körpers nur zurückgeschoben. Das Grundproblem in seiner Tiefe, wie jene Eigenschaften der Raumerfüllung, Undurchdringlichkeit und Wirkung an der ausgedehnten Substanz möglich seien. ist noch gar nicht zum Bewufstsein gekommen.

Für die Vorbereitung dieser Probleme hat die Korpuskulartheorie bei ihrer Erneuerung dies geleistet, dafs durch die Zurückschiebung des Körperproblems auf die kleinsten Teile der Hypothese freieres Feld geschaffen ist. Wir werden freilich sehen, wie durch den Mifsbrauch der letztern die Korpuskularphysik sich selbst diskreditierte.

Andrerseits aber war es notwendig, vor allem dem Substanzbegriff eine Grundlage zu geben, wodurch ein Raumteilchen als mit sich selbst identisch und als ein im Wechsel der Erscheinung unveränderliches Substrat der Bewegung herausgelöst und zugleich als eine feste Quantität bestimmt werden konnte. Da die wahrnehmbaren Körper selbst ihrer Gröfse, Gestalt und Qualität nach veränderlich sind, da sie geteilt, aufgelöst und umgewandelt werden können, so war die Anwendung der zur Analyse des Körperbegriffs notwendigen Abstraktion auf die sinnlichen Körper selbst nicht möglich. Der sinnlich wahrnehmbare Körper als Ganzes konnte nicht Substanz sein; die Substanzialität konnte, wenn man nicht auf die substanziellen Formen zurückfallen wollte, nur in den kleinsten Teilen der Körper gesucht werden. Der begrifflichen Analyse mufste die räumliche Trennung der Körper in Korpuskeln vorausgehen, und erst an diesen vermochte das Problem von neuem anzusetzen. Die Korpuskeln konnten klein genug angenommen werden, um als substanzielles Element zu dienen, welches in der Veränderung der Körper beharrt und nunmehr Subjekt neuer Eigenschaften wird. Nun erst stellt es sich heraus, dafs hier neue Probleme zu Tage treten.

Um an diesem entscheidenden Wendepunkt der physikalischen Erkenntnis darzulegen, worauf die Anstrengungen der Forscher gerichtet waren und was sie im nächsten Vierteljahrhundert mit gröfserer oder geringerer Klarheit über ihre eigenen Versuche anstrebten, haben wir jene Probleme, welche gleichsam in der wissenschaftlichen Luft lagen, vorausgreifend zu formulieren. Dieselben lassen sich der Hauptsache nach in zwei Fragen zusammenfassen.

Erstens: Wie ist es möglich, dafs die ausgedehnten, quantitativen, substanziellen Korpuskeln den Raum undurchdringlich und intensiv erfüllen und dafs sie in ihrem Zusammen die sinnlichen Qualitäten der Erscheinungswelt zeigen? Oder mit andern Worten: Was unterscheidet den physischen Körper vom geometrischen, den erfüllten Raum der Empfindung von der räumlichen Ausdehnung? Kann der Substanzbegriff allein hierzu ausreichen? Oder bedarf es noch andrer Denkmittel?

Zweitens: Wie ist es möglich, dafs die substanziellen Korpuskeln in Wechselwirkung treten und eine gesetzmäfsige Ver-

änderung in der Körperwelt erzeugen? Was ist das verbindende oder treibende Agens? Gibt es ein solches? Oder kann das substanzielle Korpuskel selbst als variabel gedacht werden? Wie sind kausale Wirkungen unter den Substanzen möglich? Mit andern Worten: Wodurch ist die Bewegung der Atome gesetzlich bestimmt und gewährleistet?

Es sind die Fragen, wie die Realität und wie die Kausalität mit der Substanzialität der Korpuskeln zu verbinden sind, und beide sind nur lösbar mit Hilfe eines neuen Denkmittels, der Variabilität, welches den Begriff der kontinuierlichen Veränderung selbst zu fassen und dadurch dem Wechsel der Empfindung die rationale Unterlage, dem Flusse der Erscheinung den Halt des Gedankens zu geben vermag. Die antike Atomistik war an diesen Fragen gescheitert; die erneute Korpuskularphysik wird sie zu lösen haben.

Vorläufig freilich ist die Bedeutung dieser Probleme von den im Voranstehenden erwähnten Denkern noch nicht erkannt. Nur Bruno hatte sich dem Problem genähert und die Grundfrage nach dem Unterschied zwischen dem geometrischen und physischen Körper wenigstens bearbeitet. Gegenüber seinen Grundbestimmungen bleibt die Korpuskulartheorie vorläufig zurück, weil das physikalische Interesse zunächst so vorwiegt, daſs nur der Gesichtspunkt praktisch-empirischer Verwendung in Betracht kommt. Die ersten Erneuerer der Korpuskulartheorie begnügen sich damit, die Korpuskeln als qualitativ verschiedene Grundsubstanzen einfach vorauszusetzen; die einzelnen Teile des Raumes sind durch sinnliche Qualitäten voneinander verschieden und dadurch als Körper abgegrenzt. Daher bedarf es zur Trennung der Atome keines leeren Raumes; und da das Atom sinnliche Qualitäten hat, so entsteht gar nicht die Frage, was das räumliche Korpuskel vom Leeren unterscheidet, was den Körper zum Körper macht. Zwar wird die zweite Frage, wie die Korpuskeln untereinander zu verbinden sind, damit sie den sinnlichen Körper ausmachen, der Erörterung unterzogen, aber auch hier zeigen die Beantwortungsversuche, daſs die innere Schwierigkeit und der Kernpunkt des Problems nicht erfaſst ist. So lange man nicht erkennt, daſs die von qualitativen Korpuskeln freien Räume auf keinen Fall wieder als Körper behandelt werden dürfen, so

lange fehlt noch das Bewufstsein, dafs der Begriff des Korpuskels eben die Frage zu lösen hat, wodurch Körper und Raum sich unterscheiden. Man kann sich aber zur Anerkennung des leeren Raumes noch nicht aufraffen, womit zwar die Korpuskeln getrennt würden, aber ihre Verbindung und Wechselwirkung erst recht schwierig zu werden scheint. Die intramolekularen Zwischenräume können daher wieder nur durch etwas ausgefüllt werden, das ebenfalls ein Körper ist und doch eigentlich kein Körper sein soll. Es ist ein durch Abstraktion von allen empirischen Qualitäten gewonnenes Destillat, ein verblafster, unklarer Körper, heifse er nun Luft, Äther oder Spiritus, durch dessen Einschaltung alle jene Schwierigkeiten wieder eingeführt werden, die der Begriff des Korpuskels lösen sollte. Gibt es überhaupt kontinuierliche, qualitative Substanzen, so hat die Unveränderlichkeit der Korpuskeln ihren systematischen Wert vollständig verloren.

In allen jenen Theorien kommt nur die Anschaulichkeit des physischen Vorgangs in Betracht, wobei die Einführung zusammengesetzter Molekeln gute Dienste leistet; sie liefert ein weites Tummelfeld für die Phantasie des Physikers. Zugleich zeichnen sich diese Richtungen dadurch aus, dafs sie in dem Bestreben, alle Vorgänge durch Veränderungen innerhalb der Molekeln zu erklären, viel weiter gehen als die moderne Physik. Nicht nur die chemischen Vorgänge, sondern auch die der Verdichtung und Verdünnung und der Veränderung der Aggregatzustände werden molekular begründet; die Grenze zwischen Chemie und Physik ist noch nicht gezogen.

Sollte aber bei dem Fortschritt des empirischen Wissens die Theorie der Materie eine Vollendung erhalten, welche sie befähigte, das System der substanziellen Formen zu ersetzen, sollte die scholastische Physik definitiv überwunden werden, so mufsten die zu praktischen Zwecken nicht unbrauchbaren Hypothesen abgelöst werden durch ein System, welches die tiefere und einheitliche Begründung der Physik als Naturwissenschaft ermöglichte. Die Korpuskularphysik bedurfte der philosophischen Begründung. Die oben angedeuteten Probleme mufsten in Angriff genommen werden. Aufs neue erhebt sich die vom Altertum vergeblich bearbeitete Frage, wie Unterschiede und Wechselwirkung in der Materie möglich seien.

Die platonischen Ideen und die aristotelischen Formen sind verbraucht; das in ihnen wirksame Denkmittel der Substanzialität zeigte sich allein nicht fähig, die neue Wissenschaft ins Leben zu rufen.

Es fragte sich, ob die antike Atomistik durch ihren Gegensatz von Vollem und Leeren und ihren Mechanismus imstande sei, die der erweiterten Empirie sich darbietenden Aufgaben mit Hilfe einer zeitgemäfsen Umgestaltung zu lösen. Hierzu war die Annahme eines Vacuums erforderlich. Nach dieser Seite hin versuchte sich Gassendi. Söllte aber eine derartige Atomistik die Schranken überwinden, welche ihren Erfolg im Altertum gehemmt hatten, so war eine erneute Begründung und Vertiefung ihrer Erkenntnismittel notwendig. Mit Vermeidung des Vacuums hatte Basso in der Bewegung ein wesentliches Merkmal zur Unterscheidung der Stoffteilchen entdeckt, welches zugleich zur Erklärung der Wechselwirkung dienen konnte. Aber Basso konnte sich von der qualitativen Auffassung der Materie nicht lösen. Es erforderte einen gewaltigeren Geist, einen bahnbrechenden Philosophen und Mathematiker, um in der Bewegung den einzigen Unterschied zu erkennen, der in einer von sinnlichen Eigenschaften frei gedachten Materie einen Raumteil vom andern zu trennen vermag. Dieser Philosoph ist Descartes. Die Bewegung selbst aber zu beherrschen und diejenigen Formen der Abstraktion zu entdecken, welche gestatten, die Mannigfaltigkeit der Bewegungen in quantitative Vergleichung zu ziehen und in dem Mafse der Bewegung jene Realität zu erkennen, wodurch die Empfindung sich als Faktor der Erfahrung begrifflich fixieren läfst, dazu gehörte das Genie eines Galilei. Das Zusammenwirken solcher Geister schuf die Voraussetzungen, welche die Begründung der Physik als Wissenschaft ermöglichten.

Schlufs des ersten Bandes.